

**ELEMENTOS
DE
AGROLOGIA**

GUSTAVO D'UTRA

**SANTO AMARO
1897**



N.01616

631.4
D978e

1 01 01.00 -

ELEMENTOS
DE
AGROLOGIA

POR

Gustavo d'Uta



FASCICULO I

(PRIMEIRA EDIÇÃO)

*Em agricultura, a pratica torna-se a
mais cega e funesta das rotinas quando
cessa de ser a applicação da theoria.*

(G. d'U.)



SANTO AMARO
TYPOGRAPHIA — ORIENTE

1897



AO LEITOR

Iniciando hoje a publicação em fascículos dos—*Elementos de Agrológia*—cedo a reiteradas instancias de amigos e discipulos, que seguem o curso de agricultura que professo na Escola Agricola do Estado.

Sobre o assumpto, de que magistralmente se teem occupado insignes competencias, existem hoje excellentes obras; mas quasi todas parecem ter sido confeccionadas, menos pelo interesse de vulgarisarem simplesmente conhecimentos uteis e immediatos á agricultura exercida como industria, do que pelo designio deliberado de contribuirem seus auctores com uma cópia maior de subsidios para o alargamento, cada vez mais amplo, da esphera já tão dilatada das indagações puramente especulativas das sciencias que lhe são applicaveis.

Demais, esses tratados, em sua pluralidade *europæus*, bem pouco ou nada dizem de positivo e real com relação á agricultura tropical, e menos, se é possível, em referencia ao nosso paiz, cujas terras, condições climatologicas e culturaes, obedecendo a influencias tão especiaes e tão differentes, pedem, fóra das leis e dos factos geraes, outras observações e muito diversas referencias e considerações para maior proficuidade do ensino, que assim se simplificará, sem, comtudo, nada perder de sua integridade, e para os resultados da pratica rural, tão viciosa, entre nós.

Querendo evitar a prolixidade e as discussões, que só na cadeira podem ser feitas para mais lato alargamento das questões, limito-me intencionalmente a expor aqui, e nos fasciculos seguintes, methodicamente, a quint'essencia dos factos complexos e capitaes da observação, acceitos pela sciencia e mais applicaveis a nossa situação, remettendo aos livros classicos, em que acharão reproduzida em seus menores detalhes e mais extensas apreciações, a quantos queiram aprofundar o assumpto.

Entretanto, no presente fasciculo, exclusivamente consagrado ao estudo physico do solo aravel, occupo-me desenvolvidamente dos meios mechanicos e physico-chimicos de investigação e classificação da terra lavradia, afim de habilitar o leitor interessado á aquisição do mais perfeito e completo conhecimento das terras, onde se realisam todos os actos da vida subterranea das plantas cultivadas.

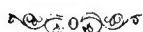
Toda a sciencia do cultivador está em conhecer as terras que agricultura, para poder submettel-as, conforme a natureza de cada uma, aos processos tão differentes e tão numerosos, de que dependem, na pratica, os mais brilhantes e consideraveis successos.

Sendo meu exclusivo intento e unico escopo contribuir tambem, de algum modo, para o levantamento da nossa agricultura e da classe agronomica que se vae constituindo, mau grado o nosso atrazo, por entre as esperanças vividas de melhor futuro, motivo para mim seria de maxima e intima satisfacção saber se do meu esforço, pequeno embora, pode resultar algum proveito, sob qualquer forma, para ellas; e, pois, outra recompensa não espero, que esta é sufficientemente grande para encher litteralmente a medida dos meus desejos.

S. Bento das Lages, 30 de Junho de 1897.

G. d'Utra.

INTRODUÇÃO



A agricultura, segundo a etymologia da palavra, é a arte de cultivar a terra; mas, considerada em seu vasto conjuncto, tem por objectivo fazer conhecidas dos cultivadores as noções theoreticas e praticas necessarias e indispensaveis ao cultivo da terra, afim de tornal-a capaz de produzir de uma maneira mais vantajosa todas as plantas uteis ao homem e aos animaes domesticos. Assim definida, ella abrange, alem da producção vegetal, os processos de crear, multiplicar e engordar os animaes, que nos fornecem a carne, o leite, a lan, a gordura, as pelles e outras substancias que são materias-primas que o homem modifica, prepara e emprega em muitas industrias, sem fallar do estrume, que é a materia fertilisante por excellencia das terras que cultivamos. Sendo sua primeira missão pôr em acção os elementos, que constituem a terra, e as forças que a atmospheria fornece por intermedio das plantas, que são por sua vez o intermediario indispensavel entre a terra e os animaes, pode-se dizer que ella occupa-se da producção dos seres organizados com o fim de obter colheitas vantajosas, sem exgottar o solo a expensas do qual elles vivem.

A atmospheria e o solo collaboram grandemente no phenomeno da producção agricola; podendo-se mesmo affirmar de uma maneira geral que elles dominam todas as operações e trabalhos do agricultor.

A agricultura pode-se dividir em duas partes principaes: uma *theorica* e outra *pratica*. Vem d'ahi o dizer-se que ella é ao mesmo tempo uma *sciencia* e uma *arte*.

A agricultura theoretica ou scientifica chama-se *agronomia*; constituindo a parte pratica a *arte agricola* propriamente dita. A primeira reúne todas as noções que as sciencias naturaes nos ministram e até mesmo as sciencias exactas e economicas, e pelas quaes chega o cultivador a conhecer a natureza e composição da terra, assim como

as influencias que os agentes physicos e chimicos exercem sobre a vegetação; a segunda, baseada na experiencia directa e de todos os dias, constitue a norma de conducta do agricultor nos trabalhos diversos e successivos que effectua para dispôr a terra em ordem a tornal-a mais apta á producção vegetal, modificando-a segundo as diversas circumstancias.

O campo que se estadeia ao agricultor é immensamente vasto; e para estudar a agricultura em toda a sua grande extensão, requer o methodo que a dividamos em quatro partes: *agrologia*; *phytotechnia*, *economia agricola* e *zootechnia*.

A *agrologia* occupa-se especialmente das terras que podem ser cultivadas. Com o auxilio das sciencias geologicas, ella dá a conhecer aos agricultores a origem, a maneira de formação, a constituição e as propriedades de todos os terrenos que podem ser submettidos ao regimen aravel e ao imperio da cultura, classificando-os em grupos, segundo os caracteres especificos de cada um.

Como uma de suas diversas e mais proveitosas applicações, ella nos dá os meios de toruar propicia á vegetação das plantas uteis ou agricolas, já mediante appropriadas substancias fertilisantes, já por processos de cultura adequados a sua natureza e conforme ás influencias do clima, cada uma das classes em que se grupam os differentes typos de terreno. Assim, pois, a agrologia ensina a conhecer a terra que queremos cultivar ou que serve de base á cultura; mas como ella abrange varias operações e diversos trabalhos indispensaveis para a melhor preparação do solo afim de tornal-o capaz de dar as melhores colheitas, pode-se subdividil-a em duas partes: uma *mechanica* e outra *puramente chimica*. A primeira comprehende todos os trabalhos de lavrar ou rotear o terreno por meio de apparatus e machinas proprios; e a ultima, todas as substancias fertilisantes e meios de corrigir os defeitos do solo.

A *phytotechnia*, ou economia dos vegetaes, applica especialmente trabalhos e cuidados relativos a cada planta, attendendo muito particularmente as suas exigencias naturaes durante todo o periodo vegetativo.

Ella comprehende a cultivação das plantas *arvenses*, *alimentares* e *industriaes*. As plantas arvenses são os cereaes; as alimentares são principalmente as que nos fornecem os tuberculos e rhyzomas; e as industriaes são as que dão materia prima ás diversas industrias agricolas, como a canna de assucar, o fumo, o café, o algodão, o linho, o cacau, etc.

Pertencem a esta divisão:

A *praticultura*, ou cultura dos prados e pastagens, onde crescem as plantas forrageiras, de que se alimentam os animaes domesticos;

A *silvicultura*, ou cultura das arvores, que formam as florestas e mattas;

A *horticultura*, ou cultura das plantas hortenses, ou hortaliças;

A *floricultura* ou *jardinicultura*, ou cultura das plantas ornamentaes, que crescem nos parques e jardins;

A *arboricultura*, ou cultura das arvores fructiferas ou de pomar;

A *viticultura*, ou cultura das videiras.

A *economia rural* estuda todas as questões que se relacionam com a producção agricola por modo a permittir uma direcção mais racional e mais vantajosa em todos os serviços da fazenda, afim de habilitar o agricultor a auferir sempre a maior somma possivel de resultados economicos. A escolha da terra de cultura que se deve preferir em cada localidade ou sitio, a ordem e o methodo a seguir nas diferentes operações, o serviço do pessoal agricola e dos animaes de trabalho, bem como o da contabilidade, são, entre muitas outras, questões que altamente interessam á economia rural.

Finalmente, a *zootechnia* dá ao creador o conhecimento das diversas raças de animaes domesticos e sua organização, e do modo como se executam as funcções e mais vantajosamente se pode fazer a criação, a multiplicação e o aperfeiçoamento delles, e até mesmo a bonificação e o emprego mais rendoso de muitos dos seus productos.

De quanto acabamos de dizer, vê-se que a agricultura, tomada no verdadeiro sentido da palavra, não passa de uma grande industria; porque, para obter lucros, fabrica productos por meio de outros productos, que lhe servem de materia-prima. E' certo que ella não pode ser assimilada a algumas industrias, por exemplo á manufactora; mas não é menos verdade que tem sobre esta a vantagem incontestavel de multiplicar as materias-primas, posto que, ao contrario de todas, muito e muito dependa das estações, o que limita de alguma sorte a producção agricola e lhe dá uma feição toda particular. Entretanto, quasi todas as industrias dependem da agricultura, que é a industria-mãe, a industria por excellencia, a industria que, pela extensão consideravel e pela especialidade de seus resultados, absorve a maior parte da actividade da humanidade laboriosa.



CAPITULO I

TERRA ARAVEL

GENERALIDADES

O solo aravel, sustentaculo dos vegetaes e reservatorio de todas as materias solidas e liquidas de que se nutrem os seres vivos, resulta da mistura de residuos extremamente finos, provenientes da decomposição e trituração das diversas rochas, com os restos organicos de origem vegetal.

Elle é constituido, pois, por uma mistura de argilla, areia, calcareo e humus, que os instrumentos agrarios dividem e mobilisam para o effeito de tornal-o capaz de servir melhor ao desenvolvimento das plantas cultas.

Deve o solo possuir qualidades taes, que sua influencia sobre a producção dos vegetaes cultivados seja a mais consideravel e ntil, de modo que fiquem preservados dos effeitos da seccura e da humidade, que tantas vezes prejudicam ás plantações; alem disto, deve offerecer ás culturas certa resistencia ou estabilidade, sendo todavia sufficientemente permeavel para poder proporcionar ás raizes das plantas os alimentos de que carecem; e, como succede que as qualidades ou propriedades essenciaes que deve elle offerecer para taes effeitos dependem immediatamente de sua origem geologica, de seu estado de divisão, do grau de tenuidade de suas particulas, alem de outras cousas, assume a maior relevancia o estudo da terra lavradia ou agricola sob o duplo aspecto de sua constituição physica e de sua natureza ou composição chimica. E' sob a influencia do oxygenio, do acido carbonico, da humidade, da seccura e da vegetação que as rochas,

ainda as mais compactas, desaggregam-se e reduzem-se a fragmentos de todas as dimensões e a pó mais ou menos fino ou impalpavel, os quaes, misturados com as materias organicas e arrastados pelas aguas, constituem as *alluviões*.

Com a natureza das rochas varia a dos terrenos, umas e outros influenciados sempre pelos agentes atmosfericos.

E' assim que as rochas feldspathicas, que são tão numerosas, dão origem ás argillas e á potassa, que se encontram em todos os terrenos agricolas.

O feldspatho é um silicato de alumina e potassa, que por desdobramento dá argilla e silicato de potassa.

A natureza chimica das rochas altera-se em virtude de modificações que soffrem os mineraes que as constituem, as quaes resultam não só de mudanças que se operam no estado chimico dos elementos, como tambem da exclusão de certos principios. E' assim que os feldspathos em que entram a potassa e a soda, perdendo estes alcalis, passam ao estado de kaolino ou de argilla pura.

Os detritos organicos resultantes da destruição espontanea da vegetação existem geralmente em pequena proporção em muitas terras, salvo as pretas ou de *capoeira* grossa, matta, varzea, etc., que muitas vezes os conteem em proporção muito apreciavel.

Todo solo aravel, enfim, é formado de fragmentos mais ou menos volumosos (pedras, seixos, grãos grossos de areia, arenas, etc.), de areia mais ou menos fina, que a agua não dilue e os agentes atmosfericos não attacam, de materias pulverulentas, mais ou menos desaggregadas ou divididas, que se deixam diluir n'agua e attacar pelos agentes do ar, e de terriço formado de restos de plantas, e de materias organicas, que, sob a acção dos agentes da atmosphaera, decompõem-se espontaneamente.

Sob o ponto de vista agricola, a *argilla* é o conjuncto das materias terrosas que dão ao solo as propriedades de condensar o oxygeno atmosferico e de reter a agua, tornando a terra humida, tenaz e conservadora dos productos uteis da decomposição dos estrumes e enriquecendo-a de saes alcalinos e silicatos assimilaveis; a *areia* é o conjuncto dos grãos de quartzo ou silica pura, de rochas primitivas compostas de silicatos de base de alumina, cal, magnesia, ferro, potassa ou soda e de calcareo ou carbonato de cal (areia calcarea), que tornam as terras moveis, permeaveis ao ar, á agua e ao calor, e capazes de concentrar e conservar a radiação solar; o *calcareo* é o conjuncto das materias que na terra fazem effervescencia com os acidos, dissol-

vendo-se: é o carbonato de cal, ordinariamente misturado de phosphatos, sulfatos e outros saes de cal e magnesia, que, no estado pulverulento, aquelle em que preenche no solo um papel todo especial, fornece ás plantas adubos mineraes, phosphatos e sulfatos de cal e de magnesia, e contribue para a decomposição dos estrumes organicos; o *humus*, finalmente, representa a massa dos detritos das materias organicas, que se encontram em muitos terrenos.

As terras que contêm muito pouca areia são tambem muito pouco permeaveis e muito frias; as que contêm pouca argilla não são arejadas, são tenazes e seccas, deixando que se dissipem os estrumes; as que não contêm sufficiente calcareo não permitem a decomposição regular dos estrumes, podendo o solo ficar estragado pela putrefacção subsecutiva; as que não contêm humus, enfim, são pobres em alimento para as culturas.

As terras que possuem todas as qualidades agricolas constituem o *solo perfeito* ou normal; mas para isto é preciso que ellas conttenham os quatro elementos; e para que cada solo possua todas as propriedades agricolas preciso é que encerre: 50 a 70 0/0 de areia silicosa e calcarea, 20 a 30 0/0 de argilla, 5 a 10 0/0 de calcareo pulverulento e 5 a 10 0/0 de terriço ou humus.

Com esta constituição especial a terra possui todas as qualidades agricolas: é verdadeira terra *franca*; porque contêm bastante areia para ser quente e permeavel; bastante argilla para ser humida, arejada, tenaz, conservadora dos estrumes e favoravel á nitrificação; bastante calcareo para fornecer os estrumes calcareos e decompor os organicos; bastante humus para prover ás necessidades vitaes das culturas.

Sob este ponto de vista as terras agricolas podem naturalmente ser divididas em: silicosas, argilosas, calcareas e humiferas, conforme a preponderancia de cada um dos elementos que as constituem; entretanto, para o nosso objectivo, agora, basta dividil-as em *terras fortes* ou compactas e *terras leves* ou soltas. As primeiras são sempre argilosas e contêm em grande abundancia o silicato de alumina; as ultimas são quasi exclusivamente formadas de areia.

As terras *francas*, participando por suas propriedades de umas e de outras teem o seu lugar entre ellas.

Ao conjuncto das materias mineraes pulverulentas das terras araveis insoluveis n'agua e nos acidos, convem insistir nisto, é que se deve attribuir o nome de *argilla*, materia resultante, repitamos, da desaggregação das rochas plutonicas, e pela maior parte formada de silicato de alumina, comprehendendo a parte restante residuos pul-

verulentos ou não decompostos chimicamente, unidos intimamente á massa argillosa, os quaes constam de acido silicico combinado principalmente com a potassa, a soda, a cal, a magnesia e o oxydo de ferro em proporções infinitamente variaveis. Entretanto, muitas vezes, se não sempre, nas argillas existe, no estado livre, o oxydo de ferro.

As materias mineraes pulverulentas soluveis n'agua acidulada, e que resultaram da desaggregação das rochas calcareas dos terrenos sedimentares, constituem o calcareo pulverulento.

Estas materias são essencialmente compostas de carbonato de cal, ou calcareo propriamente dito, e de saes mineraes, sendo os acidos principaes o carbonico, o sulfurico, o chlorhydrico e o phosphorico, associados á cal, á magnesia, á potassa, á soda, á alumina e ao oxydo de ferro, em proporções variaveis.

Em quanto a *argilla* fornece ás plantas silica soluvel, oxydo de ferro, potassa e soda, o *calcareo* dá-lhes cal e magnesia, carbonatos, phosphatos, sulfatos e chloruretos; sendo a composição destas duas materias a mesma das substancias vegetaes.

O terriço ou humus fórma o conjuncto das materias organicas que se accumulam no solo, as quaes são naturalmente formadas dos mesmos principios mineraes e organicos que as substancias vegetaes, e são constituídos de carbono, hydrogenio, oxygenio e azoto, sendo os saes mineraes constituídos pelos acidos carbonico, phosphorico, sulfurico, chlorhydrico e silicico, associados ás mesmas bases já anteriormente mencionadas.

O estudo physico do solo aravel no laboratorio tem importancia e utilidade incontestaveis para a pratica agricola; mas a importancia que tem o da sua composição chimica é de incomparavel relevancia. Eis a razão porque havemos de insistir ainda e sempre no estudo dos elementos constitutivos physicos e chimicos do solo aravel.

De mais, ainda deixando de lado as condições e influencias climatologicas, pode-se affirmar que é da constituição physica e da composição chimica do solo que resulta a sua fertilidade.

CAPITULO I I

PROPRIEDADES PHYSICAS DO SOLO ARAVEL

As propriedades physicas dos elementos constitutivos do solo aravel determinam constantemente os effeitos e resultados tão differentes que se notam na pratica da agricultura. A constituição physica do solo tem muitas vezes uma influencia mais directa sobre a cultura do que a sua natureza chimica. A maior ou menor tenuidade das materias mineraes que constituem as terras, a tenacidade, a cohesão, a adherencia de suas partes, sua permeabilidade, seu poder de absorpção para a humidade, os gases, o calor e as materias organicas, dando aos solos feições e valor differentes, exercem em presença da atmosphera effeitos decisivos na pratica cultural.

Em seu estado natural, forma a argilla pura solo pesado e consistente, em que não ha vegetação prospera; entretanto esta mesma argilla, reduzida a pó fino, calcinada, dá terra pórosa, em que as plantas crescem admiravelmente; a silica, quando predomina no estado grosseiro, dá terra quente e secca, onde os vegetaes definham e morrem á mingua de humidade, ao passo que, no estado pulverulento, fórma solo às vezes tão humido que a vegetação não se faz; no mesmo caso está o calcareo, que, sendo grosseiro, produz, pelo excesso de seccura, o mesmo resultado que, no estado pulverulento, por excesso de humidade.

E' que o calcareo no estado de areia calcarea retém 29 0/0 d'agua, ao passo que absorve 85 0/0 no estado de pó fino; e assim tambem, a *areia silicosa*, que retém 25 0/0, e no estado de silica fina chega a reter 280 partes d'agua! Estes factos explicam bem a diversidade infinita de aptidão das terras agricolas, cujo valor não se pode estimar sem o conhecimento especial das qualidades physicas de cada uma.

No capitulo quinto daremos os meios de apreciar e julgar algumas destas propriedades, que, por sua maior importancia, devem ser estudadas por methodos mais rigorosos do que os arbitrarios e vagos, de que usualmente os praticos se servem.

A *densidade do solo* é o peso de um certo volume de terra comparado com o mesmo volume d'agua. Procedendo-se com diversas terras a sua determinação, verifica-se que a areia é a parte mais pesada das terras araveis; que as argillas são tanto mais leves quanto menos

areia contem; que o calcareo fino e o humus, como o carbonato de magnesia, diminuem a densidade das terras em que se acham, tornando-as pulverulentas, soltas, leves e seccas; de modo que o solo aravel, nas condições ordinarias, é tanto mais pesado quanto mais areia contem, sendo, ao contrario, tanto mais leve quanto mais argilla, calcareo e humus encerra.

Mas, sendo o solo silicoso o mais pesado, é o argilloso o que maior *resistencia* offerece aos instrumentos agrarios, em virtude de seu grau de *tenacidade* e de sua *adherencia*, propriedades a que se devem somente referir as expressões, de que usam os praticos, de *solo pesado* e *solo leve*, as quaes nada têm que ver com o peso da terra, absoluto ou especifico.

Tambem estas duas propriedades não se acham em proporção directa com a faculdade da absorpção da agua no solo, visto como a experiencia mostra, de accordo com a pratica, que as terras humifera e calcarea fina, que a possuem em grau maior do que a argilla, são muito menos tenazes e coherentes.

A humidade augmenta a coherencia das terras: os solos arenosos seccos não a possuem; mas logo que absorvem e reteem agua adquirem grande cohesão. A adherencia á madeira é sempre maior do que á superficie metallica; isto se nota com todas as terras e a pratica das lavouras demonstra perfeitamente o facto.

A cohesão diminue pelo frio, em virtude da congelação da agua do solo, cujas particulas afastam-se em consequencia da formação de pequenos crystaes de gêlo. Tambem o calor forte diminue a tenacidade e a cohesão da terra, por tornar-se mais friavel e sôlta a parte argillosa influenciada pela temperatura alta; e neste caso a diminuição da cohesão conserva-se por mais tempo do que pelo frio.

Dahi o exito da *ecobuagem*.

Mas, em geral, o grau de consistencia do solo aravel augmenta com a quantidade de argilla que contém.

Todas as operações agrarias que tendem a diminuir a consistencia das terras augmentam-lhes a *permeabilidade*, propriedade pela qual filtra-se a agua atravéz de sua massa, bem como o ar e os gazes e liquidos nutritivos das plantas. A terra silicosa é a mais permeavel, contrapondo-se, neste particular, ás argillas plasticas.

Releva notar, porem, que a circulação em todos os sentidos da agua terrestre não pode ser devida somente á permeabilidade. De facto, a ascensão da humidade á superficie do solo, onde se exerce a evaporação, é em parte devida á acção capillar, á que deve-se attri-

buir mesmo esta disseminação uniforme da humidade em todas as partes do solo. Entretanto, a capilaridade está perfeitamente relacionada com a permeabilidade para produzir o phenomeno, que tanto aproveita á vida vegetal. Ella é tanto mais favoravel quanto a permeabilidade não é muito grande nas terras silicosas, nem muito insignificante nas argillosas ou compactas. Não se confunda, porem, com esta ultima propriedade a que tem a terra de *absorver e reter a agua*, porque a quantidade de agua que passa através da terra depende aqui de sua afinidade maior ou menor para o liquido. Esta propriedade de absorver o solo a agua, retendo-a entre suas inoleculas sem a deixar escapar-se, influe muito sobre a fecundidade das terras. As silicosas são as que reteem menos agua; as argillosas reteem tanto mais quanto menos areia conteem; as calcareo-silicosas menos do que as calcareas finas; as magnesianas são dotadas de grande afinidade, o que as torna improprias á cultura, ao passo que as humiferas, sendo as que mais agua reteem, são as que mais aproveitam ás plan-tações.

A aptidão que teem certas terras para restituir ao ar a humidade absorvida não é menos importante, porque o deseccamento do solo é muitas vezes necessario ás culturas.

Mas, importa notar que se as terras que reteem por muito tempo a agua, tornando-se por isso muito humidas e frias, são desfavoraveis, não são mais vantajosas as que se deseccam inuito rapidamente, tornando-se por isso muito seccas e quentes.

Neste caso ambas são defeituosas, e reclamam correctivos muito differentes.

As terras silicosas e gypsosas são de todas as que mais promptamente se deseccam, tornando-se por isso muito quentes. Os calcareos comportam-se de modos differentes, conforme suas diversas fórmãs: a areia calcarea torna o solo demasiado quente, ao passo que as terras que conteem calcareo fino conservam por muito tempo a humidade; as argillosas deseccam-se tanto mais promptamente quanto mais areia encerram; as humiferas reteem fortemente a agua e por isso custam mais a seccar que todas as outras; finalmente, o carbonato de magnesia retem muita agua, que exhala-se difficilmente, tornando-se o solo muito frio e humido.

Outras causas, porem, contribuem para tornar activa ou retardada a evaporação da agua na superficie das terras, como a presença ou ausencia de vegetação, as estações, etc. Quando as terras compactas reteem muita agua apodrecem as raizes das plantas, que enlangue-

cem, perdem as folhas e morrem; e quando são muito leves ou permeaveis, amesquinha-se-lhes o desenvolvimento por falta de agua sufficiente, tornando-se os solos seccos, e deseccando-se mais promptamente do que os compactos.

No estio a humidade moderada do solo é muito favoravel á germinação e, porque encerra substancias nutritivas provenientes dos estrumes decompostos, e que dissolveu, torna-se verdadeiro alimento, contribuindo ainda para dividir a terra e tornal-a mais permeavel ao ar e mais accessivel ás raizes delicadas. Quando ella é excessiva, alem de apodrecer as raizes, torna exigua a vegetação; a falta de consistencia dos órgãos foliaceos e o desenvolvimento, ás vezes extraordinario, das plantas tornam má a qualidade dos productos. Nos invernos rigorosos ella é quasi sempre funesta, sobretudo nas terras baixas. Ordinariamente, os solos humidos são frios e tardios na produção, posto que conservem no verão sua fertilidade, o que não se dá com todos; são, porem, precoces os que não se deixam impregnar d'agua, os quaes dão no verão uma vegetação enfezada, e em quanto os productos dos primeiros são sempre maiores, os dos ultimos são ordinariamente insipidos. Tudo isto depende da affinidade ou capacidade que teem para a agua certas terras, assim como da força com que a reteem.

A humidade insufficiente ou excessiva é sempre prejudicial.

O estado mais favoravel da terra é aquelle em que ella se mantem fresca; e ella acha-se em estado de *frescura* quando não está muito humida, nem muito secca, isto é, quando, qualquer que seja a estação, mantem a quantidade precisa e conveniente, sem descontinuidade, á vegetação. Este estado, porem, não pode ser absolutamente determinado, visto como varia com muitas circumstancias independentes da natureza do solo. As terras que a 33 centimetros de profundidade reteem constantemente 0,15 a 0,23 de seu peso d'agua são julgadas frescas, sendo reputadas seccas as que reteem menos de 0,10.

A agua de que o solo se impregna e que reteem é tanto mais nociva quanto mais forte é elle e mais difficil é o accesso do ar entre suas particulas.

As terras, geralmente, experimentam uma *retracção* pelo deseccamento, a qual pode ser tal que ellas se fendam em muitos pontos, com prejuizo das culturas, como succede com os *massapés* de todas as côres. Importa, entretanto, notar que de todas as terras a que toma maior retracção é a humifera, e tanto mais releva notar isto quanto ella, quando molhada, adquire consideravel volume. Se as terras são

muito pobres em humus, nota-se que a argilosa é a que perde, pelo dessecamento, mais volume; é sempre nas argillas mais compactas que, no verão, mais fendas se produzem, sendo então estas as mais largas e profundas, facto que cessaria de se produzir, si, revolvendo-as, se lhes ajuntasse certa quantidade de calcareo ou de areia.

Esta propriedade é independente da faculdade que tem o solo de reter agua; se assim não fosse, as terras calcareas finas não apresentariam muita afinidade para a agua, como succede, e de que perdem muito menos do que as argilosas.

Assim tambem a consistencia do solo pouco influe, porque as terras humiferas teem menor tenacidade do que a argilla, ao passo que seu poder de retracção é consideravel.

Pela adjuncção do calcareo á terra consegue-se diminuir sua consistencia e tenacidade; e alem desta vantagem de tamanha importancia pratica, tem elle outra influencia, qual a de augmentar á terra o poder absorvente para a agua, a afinidade para os acidos, a acção chimica sobre o humus, propriedades que são proprias do calcareo e de que a areia é destituída.

Não menos importante é o poder que teem as terras, no estado secco, de *absorver a humidade do ar*; é esta uma propriedade preciosa, principalmente no verão, que é tambem quando della maior partido tira a vegetação, em virtude da compensação que determina, durante a noite, da grande evaporação dada durante o dia, quando o solo absorve menos humidade atmospherica em virtude de ser a temperatura mais elevada do que durante a noite. As terras humiferas são as que mais humidade tomam ao ar; as argilosas tomam tanto menos quanto mais areia encerram; as silicosas puras são as que menos absorvem: vem dahi sua esterilidade.

De um modo geral, não absoluto, pode-se dizer que esta propriedade, pelo menos em certos casos, guarda uma proporção directa com a da retenção da agua, porem quasi nunca com a do dessecamento.

O poder de absorpção para as materias organicas, propriedade em virtude da qual as terras as tiram aos liquidos e saes dissolvidos, que reteem em seus póros, tem tambem muita significação pratica. As terras ricas em humus são as que mais absorvem taes materias; e as argilosas, como as calcareas, absorvem e reteem em seus póros os phosphatos dos estrumes liquidos, o ammoniaco e o carbonato de potassa.

O poder de absorpção para os gazes manifesta-se quando a terra

acha-se humida ou mesmo coberta d'agua, e então absorvem o oxygenio. De todos os solos os que mais o absorvem são os humiferos, sobre os quaes elle reage tomando-lhe uma parte do hydrogenio para formar agua, desprendendo-se acido carbonico.

Quando a terra humifera está coberta d'agua toma a côr preta no fim de algum tempo, formando-se *humus carbonoso*.

O calor atmosferico activa a absorpção do oxygenio pelo solo, ao passo que a humidade a difficulta, senão impede totalmente.

As terras argillosas tambem tomam ao ar o seu oxygenio, mas em menor quantidade.

Estas terras são geralmente ricas em ferro, que nellas condensa, porem menos do que nas primeiras, o oxygenio absorvido. Ordinariamente, o ferro acha-se em combinação com os acidos organicos, sobretudo com o ulmico; seu estado de oxydação é apenas apreciavel e em tal estado o protoxydo, unindo-se a maior quantidade de oxygenio transforma-se em peroxydo. A superoxydação do ferro nas terras, e notadamente nas argillosas, determina nellas a formação de ammoniaco á custa dos elementos do ar e da agua, o qual o solo absorve e retém em favor das culturas.

As terras, assim como absorvem no meio ambiente o vapor d'agua, tiram tambem o ammoniaco nelle existente, o qual entretanto nem sempre fica retido no solo, sobretudo se este é muito exposto ao ar, principalmente ao ar humido; todavia sua estabilidade é real em quanto as terras se conservam seccas.

Se ha no solo muita materia humifera e o ar, alem de humido, não se renova facilmente, grande parte do ammoniaco transforma-se gradualmente em acido azotico pelo oxygenio do ar, cuja absorpção pelo solo pode-se dizer que, como acabamos de ver, faz-se chimicamente; entretanto, independentemente da absorpção produzida pelo humus e pelo ferro, nota-se que as terras apoderam-se do gaz physicamente, e taes são as que, não contendo nem ferro, nem humus o absorvem, como os solos calcareo fino, e magnesiano.

Como se vê, em virtude desta propriedade physica as terras gosam do poder de absorver o oxygenio, o azoto, o acido carbonico, o vapor d'agua, enfim todos os fluidos gazosos do ar, tão indispensaveis ás acções chemicas da terra, ao desenvolvimento das partes organicas e á germinação das sementes.

A absorpção do ar pelo solo, contribuindo para a conversão das materias organicas, que elle encerra, em principios nutritivos, concorre em alto grau para tornal-o fertil e tanto mais quanto elle se torna

mais poroso pelas lavouras, cuja efficacia então se evidencia de modo o mais satisfactorio no sentido do desenvolvimento desta importante faculdade, de que, como acabamos de ver, gosam os terrenos agricolas.

A que elles teem de *absorver e reter o calor* não é tambem sem grande importancia, porque as variações de temperatura influem grandemente sobre o desenvolvimento das culturas e especialmente sobre o phenomeno germinativo. Cada terra tem uma affinidade maior ou menor para absorver e reter o calor por força da diversidade de sua natureza; e as variações de temperatura, á parte a composição natural da terra, andam com as horas do dia, os movimentos do ar e a exposição, côr, etc. do solo. De dia, ao contrario do que ocorre á noite, a camada superficial da terra accusa sempre temperatura mais elevada do que a do ar; mas, todos os solos não se esquentando do mesmo modo, todavia a variação das differenças de temperatura com o ar obedecem a uma lei constante, que é para todos a mesma.

O aquecimento das terras pelos raios solares depende principalmente de seus differentes graus de humidade, da côr differente de sua superficie, de sua composição chimica e finalmente dos differentes angulos que os raios solares formam incidindo sobre a terra.

Estas diversas influencias merecem ser nomeadas.

As terras humidas são alguns graus menos quentes do que as secas da mesma natureza, provindo a differença de temperatura da proporção de calorico empregado na evaporação mais ou menos activa da agua, de que se acham embebidas.

Eis porque as chuvas extemporaneas retardam as colheitas.

O solo coberto de vegetação tem sempre temperatura menor do que a do ar, e menor do que todos os outros em condições oppostas.

A côr da superficie influe singularmente sobre o poder de absorpção e retenção do calor pelas terras. As de côr escura, absorvendo grande somma de raios calorificos, aquecem-se mais depressa do que as de côr clara. As terras turfosas e humiferas, argilosas ou silicosas, são sempre mais quentes do que todas as outras.

De modo que a côr do solo antecipa a epocha da colheita; isto dá-se principalmente nos solos silico-humiferos.

A natureza chimica exerce tambem influencia manifesta, fazendo variar muito o grau de aquecimento e de retenção do calor. As terras silicosas são as que teem a maior capacidade para o calorico: são as que mais o absorvem e reteem; dali vem a grande secura de taes solos, especialmente no estio. As terras de areia das regiões sitas á beira mar excedem de muitos graus a temperatura do ambiente; e

aiuda depois do sol posto, não só estas, e ellas principalmente, como todas as terras em que entra a areia em grande proporção, conservam ainda uma temperatura mais elevada do que quaesquer outras.

As que menos reteem o calor são as humíferas, quando se comparam volumes eguaes de terras; mas, em peso, ellas reteem uma temperatura muito elevada. Esta faculdade, comparados volumes eguaes, pode-se dizer que está em relação directa com o peso das terras; de modo geral, as terras de maior densidade são as que teem o poder de reter mais calor. Ora, como já vimos, a areia é o mais pesado dos elementos componentes dos solos; não é muito, pois, que os terrenos areientos sejam os que absorvam e retenham mais calor.

Quanto ao angulo de incidencia dos raios solares, importa notar a diversidade dos factos dependente do grau de inclinação differente do terreno relativamente á luz. De um modo geral, pode-se affirmar que a quantidade de calor absorvido pelo solo é tanto maior, quanto o angulo que este fórma com os raios solares mais se approxima de 90°, o que quer dizer que elles cahem mais perpendicularmente sobre a superficie do terreno. As terras de superficie horisontal são, pois, as que mais directamente experimentam a acção dos raios solares.

A côr, a humidade e o angulo de incidencia dos raios do sol são as circumstancias mais influentes sobre o aquecimento dos terrenos.

Depois destas propriedades e influencias sobre o solo aravel, merece muita attenção, pela influencia extraordinaria que tem sobre o valor dos terrenos, a profundidade da camada aravel, aquella em que se contém a materia humifera de que se aproveitam as plantas cultas. A espessura desta camada merece ser notada; porque a terra, qualquer que seja, é tanto melhor quanto mais profunda é ou se tornou pelas lavouras, isto é, pela cultura.

O solo superficial aproveita a um numero muito limitado de vegetaes.

Em summa, as propriedades physicas das terras agricolas dependem, antes de tudo, das proporções relativas e do estado dos elementos que as constituem; e quanto a respeito acabamos de dizer não passa de questões numerosas e diversas que concernem todas aos quatro elementos originarios do solo aravel: areia, argilla, calcareo e humus em proporções infinitamente variaveis.

CAPITULO III

**IMPORTANCIA DAS ANALYSES
DO SOLO**

Do que, em geral, acabamos de dizer ácerca da constituição physica e da composição chimica do solo aravel, depreheende-se immediatamente a grande importancia que tem o seu estudo no laboratorio, *maxime* tendo-se em vista os resultados culturaes que cada agricultor alcança ou pode auferir nas diversas situações.

A terra agricultada não pode ser exclusivamente considerada como um simples sustentaculo da planta, nem somente encarada sob o seu aspecto physico, senão tambem e simultaneamente como um recipiente que é ou deve ser de elementos de nutrição. Não se deve, sim, considerar simplesmente as propriedades e qualidades physicas, cujo estudo, embora indispensavel, é evidentemente insufficiente para conduzir-nos á solução de certos problemas culturaes; porque o preponderante papel que em todos os casos manifesta a natureza chimica da terra projecta luz muito mais intensa no espirito do cultivador que se empenha na solução das questões obscuras. E' certo que, apesar dos progressos que a chimica tem realisado ultimamente, não se pode ainda pela analyse do solo resolver todos os problemas agricolas; mas a verdade é que sem o seu concurso nada de positivo se saberia ácerca das quantidades relativas dos principios uteis ás plantas, dos que em reserva ficam no solo, dos que lhe faltam, da natureza dos que lhe devem ser encorporados como adubo ou correctivo, não sendo absolutamente possivel ajuizar com acerto sobre as causas da esterilidade da terra em geral ou relativamente a cada cultura determinada e menos ainda julgar das condições de assimilabilidade de certos principios nutritivos existentes no solo ou que se lhe queiram ajuntar.

O conhecimento completo da natureza de um solo agricola impõe tres especies de determinação, cada uma das quaes fornece dados positivos e exactos sobre o valor da terra; fornecendo todos elles elementos seguros pelos quaes pode-se deixar guiar o agricultor intelligente.

Estas determinações comprehendem as analyses mechanica, physico-chimica e chimica do solo.

Pela analyse mechanica dá-se á terra a analysar o tratamento prévio indispensavel, determina-se a densidade e outras propriedades

do solo, realisa-se a separação dos elementos por ordem de grossura, eufim chega-se a indicações muito uteis ao conhecimento da terra. Pela analyse physico-chimica separa-se a areia da argilla e determina-se *exactamente*, hoje, a quantidade de cada elemento do solo, cuja constituição se fica conhecendo com o rigor desejavel. Pela analyse chimica chega-se a dosar, um por um, todos os elementos de nutrição das plantas, existentes no solo, de modo que pela determinação delles tem-se os diversos coefficients da fertilidade da terra.

O papel preponderante que hoje tem a analyse chimica no estudo das questões de agricultura pratica, nos paizes mais adeantados, explica satisfactoriamente os progressos que nas explorações ruraes europeas se têm realisado nos ultimos tempos.

Se o fundamento da agricultura é o conhecimento das terras que exploramos, no conceito de O. de Serres, e se, no dizer de F. Masure, toda a sciencia do agricultor está em conhecêr bem as suas terras e cultivar-as segundo a sua natureza, a importancia que tem a analyse chimica do solo aravel é de tal ordem que impõe-se á comprehensão commum.

Estas analyses requerem, porem, *bóas amostras de terra*. Véjamos como se pode obtel-as.

MODO DE APANHAR A TERRA

O modo porque se deve, no campo, apanhar a terra a analysar no laboratorio requer algumas instrucções, que devem ser rigorosamente observadas.

E' uma questão á que, actualmente, nas estações agronomicas, não se liga menos importancia do que ao exame das condições geraes do solo e ás differentes instrucções ou informações que na localidade podem ser colhidas sobre a terra.

O campo que se quer analysar pode ser homogeneo, ou compor-se de terra variavel por seu aspecto e por sua natureza.

No primeiro caso pode tratar-se de um solo que em toda a sua extensão pertença a uma só formação geologica, e então deve-se dividir a área por linhas transversaes, cuja direcção sua forma e configuração determinam. Si o solo fôr francamente arenoso, calcareo ou argilloso basta marcar uns 10 a 15 pontos, a piquetes, por hectare. Depois de limpos estes pontos, á enxada, de folhas, restos de vegetação, detritos e outras materias accidentaes, em uma superficie de 0^m,50 a 0^m,60 de lado, faz-se um buraco de paredes verticaes e tira-se para fóra a terra, que se lança para longe. Estando o buraco limpo

de toda a terra, o qual deve ter a profundidade que se costuma dar, na localidade, ás lavouras e 0^m,40 de comprimento, sendo a largura a do instrumento (pá ou enxada), tiram-se prismas verticaes de terra com a pá, fazendo-se um certo numero de secções perpendiculares para extrahir uns quatro ou cinco kilogrs. de terra, que se recolhem em sacco posto dentro de um cesto.

Procede-se da mesma forma nos outros pontos, para ter-se uma composição média da terra.

Faz-se, ou não, conforme os casos, intima mistura de todas as amostras, em um lençol de lona ou sobre uma esteira de palha tecida, por meio da pá. Põe-se a terra misturada a arejar ou enxugar em lugar sombrio.

Toma-se uma porção, uns quatro ou cinco kilogrs.; e, estando a terra secca, despeja-se em um balde ou sacco, que, depois de marcado, faz-se conduzir para a casa. No acto de misturar as amostras separaram-se as pedras, os seixos maiores do que uma noz, o cascalho, garavetos, etc., notando-se o numero dos primeiros, relativo a um certo peso de terra, seu tamanho e sua natureza geologica e chimica. No caso de apresentar o solo pontos muito differentes, em cada um delles deve-se tomar uma amostra, procedendo-se em tudo mais como já ficou dicto anteriormente.

Depois, e pela mesma maneira, passa-se a tomar a amostra do sub-solo, podendo-se utilizar os buracos já praticados.

A profundidade aqui pode ser egual á do solo cultivado. Quando o solo estiver coberto de arvores a terra do sub-solo deve ser tirada 0^m,40 a 0^m,50 abaixo do plano onde se extendem as raizes.

Taes são os methodos geralmente adoptados; entretanto outros ha preferidos, que parecem dar melhores resultados para o exame chimico da terra aravel; aqui, porem, tudo depende menos de convenções e concepções theoricas do que do ponto de vista em que se colloca o investigador, que procura, antes de tudo, determinar as aptidões da terra para produzir colheitas, isto é, que da totalidade dos differentes elementos que constituem o solo procura conhecer a parte somente que tem verdadeiro e immediato valor como alimento das plantas, a despeito da imperfeição dos meios de investigação de que se dispõe ainda hoje.

CAPITULO IV

PREPARAÇÃO DA TERRA NO LABORATORIO

O especimen médio da terra, obtida pelo modo que acabamos de descrever, não é logo submittido á analyse, mas dividido em duas partes: uma mais *fin*a, que constitue a terra propriamente dicta a analysar, e outra mais *grosseira*, que é apenas submittida a ligeiro exame indicativo de suas propriedades physicas. Todavia, em alguns casos, convém aprofundar mais o exame desta terra para se poder conhecer um pouco mais sua composição mineralogica, as substancias uteis que pode fornecer ao solo, mais tarde, quando se effectua a sua decomposição e reduz-se a particulas teñues. A separação em terra fina e grosseira faz-se por meio de uma peneira de fios de latão, tendo dez malhas por centimetro, separadas de um millimetro.

A terra a peneirar deve primeiramente ser secca ao ar, esmigalhados com os dedos todos os pequenos torrões que se tenham formado por agglomeração de particulas. Os grãos pedregosos não devem ser quebrados, devendo-se evitar o emprego da trituração em almofariz, afim de se não desnaturar a terra a analysar com o pó fino resultante da porphyrisação dos pequenos fragmentos rochosos. Os seixos são lavados com agua que se derrama por cima da peneira para tirar todas as particulas terrosas adherentes, depois do que secca-se e pesa-se.

Toma-se tambem o peso da terra fina. Em uma porção determinada, ordinariamente 100 grms., dosa-se a humidade e, por simples calculo, reduz-se toda a terra ao estado secco. O resto da amostra põe-se em um frasco fechado. Tem-se assim as proporções de terra fina e de seixos, que são examinados sob o ponto de vista mineralogico, não sendo difficil o reconhecimento da natureza da rocha.

A terra fina é guardada em um frasco, onde conserva ainda um pouco de humidade hygroskopica, mas como já se determinou a proporção de agua que ella contem, querendo-se tomar uma parte para analysar, esta deve corresponder a um peso exacto de terra secca. Se a humidade existente está na proporção de 10 % e si se quer operar sobre 20 grms. de terra secca, deve-se tomar da amostra mais 2 grms., 22, o que simplificará o calculo dos resultados da analyse, que refere-se sempre á terra secca.

Até aqui temos considerado o caso das *terras leves* ou soltas; vejamos agora como se procede com relação ás *terras compactas*.

Si submettida ao dessecamento, ao ar, a terra ainda apresenta-se compacta a ponto de não poder ser dividida á mão, deve-se esmigalhá-la, sem empregar muita força, com um malho ou cêpo de madeira, e peneirar a porção operada, procedendo-se assim até o fim. O malho pode ser substituído por uma garrafa, que se faz trabalhar á guisa de ralho, procurando-se evitar a trituração dos grãos seixosos.

Entretanto, ha terras compactas que resistem a taes meios, tal é a quantidade de argilla que encerram. Deve-se então proceder assim: humedece-se e desmancha-se a terra em agua; fazendo-se uma pasta clara que se deita em peneira e lava-se sob um filete d'agua, afim de operar-se a passagem de toda a parte fina, recolhendo-se a parte grosseira, que ficou na peneira, para secar e pesar. Deixa-se depositar o liquido barrento, decanta-se a agua superabundante e passa-se o deposito para uma capsula, afim de obter-se uma pasta firme, após dessecamento em *banho-maria*, a qual, sendo mexida, torna-se homogenea, como convem, para della tomar-se uma parte proporcional, como já ficou dicto com relação ao caso das terras sôltas, mas após a determinação da humidade.

EXAME GERAL DO SOLO

As indicações que demos sobre o modo como se deve operar para a obtenção da terra destinada ao laboratorio, apesar de sua importancia, seriam ainda insufficientes para orientar o analysta nestes trabalhos de pura applicação da chimica á agricultura, se ficassem desacompanhadas de outras instrucções necessarias, taes como as que podem ser adquiridas por um exame das condições geraes do solo. A analyse da terra aravel submettida a uma exploração racional não pode ser simplesmente uma ordem abstracta de investigações subordinadas ás concepções absolutas da theoria; ella deve, para poder contribuir com proveitosos subsidios para as soluções praticas da agricultura, constituir-se uma fonte de instrucções e esclarecimentos a que o cultivador recorra com proveito todas as vezes que não encontre nas cifras das dosagens a interpretação justa ou a significação real dos factos.

E' muitas vezes por meio de comparações que se pode tirar dos resultados das analyses conclusões verdadeiras, que habilitem o cultivador a comprehender e a apreciar melhor o valor do solo, das colheitas, dos processos, dos fertilisantes, etc. Por estas e outras razões, que não podem ser aqui explanadas longamente, é que não se deve

abrir mão daquelle exame, que reduz-se a procurar indicações sobre a natureza geologica do solo, a de suas camadas profundas, sua natureza physica apparente, seus fosseis, suas rochas características, sua altitude média, sua orientação, seus declives, os trabalhos de que tem sido objecto, como drenagem, irrigações, lavouras, estrumações, suas aguas, etc. Alem disto, esclarecem o espirito muitos factos, que importa tambem investigar: os dados meteorologicos locaes, numero de dias chuvosos por anno, altura média da agua que tem cahido, temperaturas média, maxima e minima, frequencia das trovoadas, sentido das correntes de vento, abrigos, systema de cultura, qualidade e quantidade de estrume por hectare, natureza dos afolhamentos e colheitas, rendimentos medios annuaes, etc.

Completam, finalmente, estas precisas indagações muitos outros dados descriptivos, historicos, estatisticos, economicos, que seria altamente vantajoso consignar, sobretudo quando se tivesse em vista fazer a *descripção completa de um terreno agricola*.

As cifras das analyses dão-nos uma idea da riqueza das terras, mas não a expressão verdadeira da composição dellas, taes como existem nas condições naturaes. Os factos da observação são necessarios porque ensinam a fazer no resultado das analyses as precisas correcções e a interpretar de uma maneira justa os dados numericos que ellas fornecem e de que o agricultor intelligente tira importantes conclusões praticas para o melhoramento de suas culturas.

Porque, embora antecipando os factos, preciso é que declaremos aqui: consideradas em si mesmas, as cifras das analyses pouco valem; exprimem apenas a composição da terra. Ora, este só conhecimento é insufficiente para dar-nos a perceber as aptidões da terra e os melhoramentos de que carece. E' pela comparação das cifras das analyses, secundada pelo exame das condições geraes ou naturaes do solo, com os resultados culturaes, que ellas adquirem um valor pratico real.

CAPITULO V

ANALYSE MECHANICA

PREPARAÇÃO DA TERRA A ANALYSAR

Toda terra que se quer submitter á analyse deve soffrer uma preparação prévia, e esta consiste no seguinte: espalha-se a terra em cima de uma mesa ou estrado e procura-se esmigalhal-a á mão, o que

se consegue quando ella contém pouca humidade. Quando ella forma bolas ou prismas é porque acha-se muito humida; e quando fórma torrões duros, que não podem ser facilmente esmigalhados á mão, é porque está muito secca. Convem então, segundo os casos, seccal-a ao ar livre ou ajuntar-lhe, ás gottas, alguma agua, até que adquira estado em que seja possível e facil a operação, tal como convem realisal-a.

Estando já toda ella dividida á mão, deve-se abandonal-a por algum tempo ao ar livre, tendo-se o cuidado de revolver-a de quando em vez até que perca quasi toda a agua hygrometrica.

Neste estado, procede-se á determinação de sua densidade apparente, da dos elementos por ordem de grossura, de sua densidade real, de sua faculdade de embebição, etc.

DENSIDADE APPARENTE

A densidade apparente da terra em analyse é o peso de um litro desta terra, levemente comprimida á mão. Determina-se assim este peso: toma-se um vaso cubico de metal, de decimetro de lado interior, e enche-se de terra secca ao sol, battendo-se, de cada vez que elle recebe a terra, com o fundo sobre a mesa, para acamar a terra, e, estando cheio até ás bordas, leva-se á balança Roberval, collocando-se na outra concha uma tará. Estabelecido o equilibrio, esvasia-se a medida e restabelece-se o equilibrio com pesos conhecidos: tem-se então o peso especifico da terra, o qual varia muito com a natureza geologica e chimica de cada solo.

Com este peso determina-se o da camada em que haurem as plantas o seu alimento.

Se, pelo processo descripto, acha-se para o peso da terra 1600 grms. (limite maximo de variação do peso especifico) por litro e se a camada cultivada tem de espessura 0^m,20, o volume da camada lavradia (10.000 metros \times 0^m,20) é de 2.000 metros cubicos e o peso da camada cultivada (1.600 kilogrs. \times 2.000) de 3.200.000 kilogrs. ou 3.200 toneladas metricas.

Conhecendo-se a quantidade centesimal de cal, potassa, acido phosphorico, etc., desta terra, determina-se facilmente o peso, por hectare, de cada um destes elementos na camada lavradia.

SEPARAÇÃO DOS ELEMENTOS

A separação dos elementos da terra opera-se por ordem de grossura. Estes elementos são os fragmentos de rochas, os seixos de todos os tamanhos, os grãos de dimensões diversas que a terra contém, e cujas proporções relativas convem determinar com exactidão; visto como, em identidade de condições, cresce o grau de fecundidade da terra com o estado de disseminação physica dos elementos nutritivos, taes como a cal, o ácido phosphoricc, o azoto e a potassa, que, como sabemos, constituem com a magnesia e o ácido sulfurico as materias que mais importa procurar ou dosar no solo, por isso que as outras, que entram na composição das plantas cultas, são muito abundantes na natureza.

Com tres peneiras metallicas, cujas malhas apresentem os afastamentos de 0^m,001 (A), 0^m,002 (B) e 0^m,005 (C), obtem-se *terra fina*, *terra media*, *pequenos seixos*, e *seixos*, chamando-se seixos a tudo o que fica na peneira C.

Fazendo-se passar um kilogr. de terra secca ao ar por estas peneiras, fica ella separada em quatro lotes. A que passa através da peneira A, isto é, a terra fina, é a que se toma para a analyse chimica.

Pesa-se cada um dos lotes e do confronto das cifras ajuiza-se logo do estado physico da terra.

Com um agitador molhado em ácido azotico examinam-se os *seixos*, que podem ser separados em *calcareos* e *silicosos*, pela effervescencia produzida em alguns dentre os que não se deixaram atacar pelo ácido, tomando-se o peso dos dois lotes assim formados. Se não fosse tão longa a operação, em virtude das dimensões dos pequenos seixos, podia-se operar do mesmo modo com a terra da peneira C., para ter-se a indicação da taxa % de seixos calcareos que ella encerra; por isto tomam-se 50 grms. desta terra que se ataca pela agua acidulada até que cesse o desprendimento do ácido carbonico; decanta-se, lava-se e secca-se o residuo, que se pesa para ter então, por differença, a porcentagem dos seixos calcareos.

DENSIDADE REAL

A densidade real ou peso especifico determina-se deste modo: em um experimentador ou *eproveta* de 100 c. c., graduado em meio cent., deita-se agua distillada até o traço 50 e em seguida, mas vagarosamente para não se formar bolo na superficie do liquido, 100 grms.

de terra fina obtida pela peneira *A*. Imprime-se ao aparelho um movimento circular da direita para a esquerda e vice-versa para expellir as bolhas de ar, e depois deixa-se depositar a terra para, inclinndo-se convenientemente o aparelho, descerem para o fundo com a agua as particulas existentes nas paredes do vaso. Depois de sufficiente repouso, lê-se o volume total occupado pelas 100 grms. de terra, e, dividindo o numero 100 pelo volume achado, tem-se determinado a densidade real da terra.

METHODO DE DAVY

O methodo que acabamos de descrever dá resultados exactos; mas este outro, conhecido tambem sob o nome de *methodo do frasco*, é um dos mais commodos para os agricultores.

Toma-se exactamente o peso da terra bem secca e deita-se dentro de um frasco de bocca larga, de dois decilitros de capacidade, contendo agua até ao meio, isto é, um decilitro deste liquido. Pouco a pouco vae a agua subindo até á bocca do frasco.

Mas como se deve ter já determinado a quantidade de terra precisa para encher inteiramente o frasco, o peso della occupa naturalmente o mesmo volume ou logar que um decilitro d'agua, porque faltava exactamente um decilitro deste liquido para occupar a capacidade de todo o frasco, que sabemos ser de dois decilitros. Um decilitro d'agua á temperatura ordinaria pesando 100 grms., o peso da terra um certo numero de vezes é o seu peso especifico, comparado com o da agua que é 1.000.

Suppondo, por exemplo, que a terra é silicosa e que para encher o frasco completamente foram precisas 275 grms., 3, é claro que estas 275, grms., 3 de areia occupam o mesmo volume ou logar que um decilitro d'agua que pesa 100 grms. Logo a areia pesa, sob o mesmo volume, 275 grms., 3 ou quasi tres vezes tanto. Portanto 2 grms., 753 representam o peso especifico da terra arenosa, comparado com o da agua que é 1.000.

FACULDADE DE EMBEBIÇÃO

Em uma caixa de folha de Flandres com o fundo litteralmente coberto de pequenos seixos e provido de um orificio no meio para a sahida da agua deita-se uma porção de terra de modo a formar uma camada de 20 cents. de altura (representando a altura média da camada aravel); satura-se de agua até que fique a terra naturalmente

calcada; depois deixa-se operar o deseccamento ao ar para se humedecer de novo a terra com agua; deixa-se o liquido escorrer e dosa-se depois a humidade de um peso determinado de terra. Fica-se conhecendo a quantidade d'agua que pode reter um peso ou volume dado.

A propriedade de embebição do solo varia com o grau de compressibilidade e de tenuidade da terra.

—Pode-se tambem determinal-a pela dosagem directa da agua escorrida, depois de ter a terra ficado exposta á chuva durante alguns dias. Muitas vezes dá-se preferencia a este methodo, que é mais simples e expedito, convindo, por isso, aos agricultores.

APTIDÃO PARA ABSORVER E RETER A AGUA

A propriedade que tem o solo de absorver e reter a agua quasi nada differe de sua permeabilidade, propriedade esta em virtude da qual deixa a terra filtrar a agua através de sua massa, assim como os liquidos nutritivos ou estimulantes, o ar e os gazes, que então podem chegar ás extremidades espongiolares das raizes dos vegetaes.

A absorpção e retenção da agua entre as moleculas da terra é uma das propriedades mais importantes do solo, porque influe muito sobre a sua fertilidade.

Sua apreciação pode fazer-se da maneira seguinte: toma-se um pouco de terra (20 grms.) e desecca-se a 40 ou 50° durante meia hora; depois deita-se a terra em uma capsula, ajuntando-lhe agua sufficiente para fazer uma pasta clara.

Lança-se, em seguida, tudo em um filtro préviamente molhado e pesado, lavando-se a capsula com agua, que se despeja por cima do filtro, de modo a não perder-se nenhuma parcella da terra. Quando não pinga mais agua do filtro, pesa-se.

O augmento de peso provem da quantidade de liquido absorvido pela terra, indicando assim a faculdade que tem elle de reter a agua.

Deduz-se o peso do filtro do da terra secca, e a differença achada do peso da terra que ficou no filtro, depois de sua embebição completa. A cifra achada agora representa a quantidade d'agua absorvida e retida pela terra.

O calculo, como se comprehende, reduz-se a uma simples proporção directa.

APTIDÃO PARA SECCAR AO AR

Apprecia-se a propriedade, que tem a terra molhada para restituir mais ou menos rapidamente ao ar atmosphérico a humidade de que está impregnada, procurando-se determinar, pela perda de peso, durante meia hora, no mesmo ar, quanto cada porção ou amostra diferente de terra deixa exhalar sobre a proporção que ella encerra. A terra deve ser tomada em estado de completa embebição. Tomam-se discos de metal branco, de um decimetro quadrado, com egual quantidade de terra humida, dos quaes toma-se o peso antes de leval-os ao forno ou á estufa, onde deve reinar uma temperatura constante de 30°. O local deve ser deseccado por meio de fragmentos de chlorureto de calcio fundido.

No fim de uma hora retiram-se os discos para pesar ainda uma vez, indicando agora a differença de peso a quantidade d'agua evaporada. Desecca-se completamente a terra para se poder conhecer a proporção de liquido contida no principio.

Reduz-se a quantidade d'agua contida na terra a 100° para ter-se um ponto de comparação geral. Querendo-se saber quanto perdem 100 partes d'agua, faz-se uma simples proporção, sabido quanto de liquido exhalado perdeu o que se continha na terra no começo da operação. Exemplo:

<i>1ª pesada</i> —Peso da terra humida	310 grs.
Peso da mesma terra depois de 1 h. de exposição a 30°	260

	50
--	----

<i>2ª pesada</i> —Peso da terra humida	310 grs.
Peso da terra bem secca	200

	110
--	-----

$$110 : 50 :: 100 : x = 45, 45.$$

A terra deixou evaporar-se 45, 45 da agua que continha.

Tal é o methodo de Schübler, apenas um tanto modificado.

TENACIDADE DA TERRA

Um meio tão pratico quão rapido de reconhecer aproximadamente a tenacidade de uma terra aravel tem o cultivador nesta simples operação:

Toma-se uma pequena porção de cada qualidade de terra a ensaiar.

e por meio de um grande conta-gottas procura-se humedecel-a sufficientemente para se poder amassar-a á mão e formar com ella uma bola um tanto dura, a qual sobre papel, em um taboleiro, põe-se a seccar ao sol. Depois de seccas, passa-se a examinar as bolas de qualidades de terras differentes, exercendo-se, com o dedo, pressão sobre cada uma por sua vez.

Nota-se então que para esmagar a bola de areia é preciso exercer apenas fraca pressão, o que indica a inconsistencia desta terra; ao passo que para conseguir o mesmo resultado com a de argilla plastica ou massapé é ainda insufficiente a pressão maxima possivel do dedo, dando-se somente o esmagamento pelo choque de um corpo duro, esmagamento incompleto ainda, porque ficam fragmentos que não se pode esmigalhar bem á mão.

Eis os dois extremos oppostos.

As terras *médias* resistem algum tanto á pressão; mas com todo o esforço do dedo deixam-se esmagar finalmente.

Com estes factos tem-se, para continuar na experimentação, os dados precisos á apreciação approximada do grau de tenacidade das differentes variedades de terra aravel.

Si se quizesse apreciar a sua desaggregação, bastaria levar todas as bolas a um forno onde se aquecessem até ao rubro-cereja, as quaes, depois de frias, seriam mergulhadas n'agua; e então se notaria que em quanto as silicosas desaggregam-se sem demora e as calcareas exigem uma pressão entre os dedos, para se desfazerem, as argilosas conservam suas fórmulas, mostrando-se ainda muito duras e mais duras que antes do aquecimento.

Estes meios dizem innegavelmente sobre a tenacidade das terras: ha, porem, outro que de modo mais rigoroso e exacto permite chegar-se á determinação da tenacidade das terras no estado secco.

Todas as amostras são separadamente reduzidas á pasta homogenea, e com cada uma enche-se um pequeno molde ou caixão de 45 centimetros de comprimento sobre 15 de lado. Obtidos uns tijollinhos, são estes postos sobre dois pontos de apoio ou finas hastes de madeira, afastados, na parte superior da armação, triangularmente disposta, 40 millimetros.

Passa-se pelo meio do tijollinho uma fita á maneira de laço e na extremidade pendente prende-se uma pequena concha de balança, que fica no intervallo das hastes; na concha vae-se deitando com o maximo geito e cuidado grãos de chumbo de caça até que se dê a ruptura do pequeno tijollo. Depois toma-se o peso do chumbo e tem-

se assim o peso maximo que a terra supporta. Procedendo-se do mesmo modo com todos os outros tijollinhos feitos de terras differentes tem-se o termo de comparação entre as terras, cujo grau de tenacidade fica assim facilmente determinado em cada caso.

Do confronto dos resultados chega-se a concluir que as terras argilosas são as que carecem de mais peso para se romperem; é portanto a argilla a terra cuja tenacidade se toma para medida commum e com a qual se faz a comparação da dos outros solos.

Schübler achou que, sendo a tenacidade em peso da argilla pura de 11 kilogr., 100, a da terra argillosa é de 9 k., 250; a da argilla gorda 7 k., 640; a do humus 0 k., 970; a do calcareo fino 0 k., 550; e a das areias silicosa e calcarea 0 k., 000.

FORÇA DE ADHERENCIA

Os instrumentos agrarios, no trabalho mechanico das lavouras do solo, supportam sempre uma resistencia mais ou menos apreciavel conforme a natureza da terra: esta resistencia que elles teem a vencer é devida á cohesão da propria terra.

Entretanto, tal seria a unica resistencia a superar se a terra estivesse sempre enxuta ou no ponto preciso de fabrico agrario; o caso, porem, mais frequente é o de trabalhar o instrumento com a terra mais ou menos humida. Desta humidade origina-se outra resistencia a vencer, como aquella, e que a ella se une para difficultar a marcha da machina: é a adherencia ás peças de madeira ou de ferro do instrumento.

Eis como se pode determinar, comparativamente, a força precisa para rotear ou lavrar differentes qualidades de solo:

Toma-se uma balança de analyse, bem sensivel, e dois discos, um de ferro e outro de faja, ambos de igual tamanho, os quaes ligam-se successivamente a um dos braços da balança.

E' preciso que elles estejam em equilibrio.

Toma-se então uma porção da terra a examinar e põe-se em contacto com ella cada um dos referidos discos, carregando-se a concha da balança de pesos progressivamente até que o disco se destaque, mas não bruscamente, da terra humida. O peso preciso para produzir este resultado dá a medida da adherencia do disco com a terra.

Todas as terras a ensaiar devem ser previamente diluidas n'agua e postas depois em peneira até que não haja mais agua a exgottar-se.

Isto é preciso para se poder comparar as terras no mesmo estado de humidade, seguindo a capacidade de cada uma.

Procedendo-se assim, tem-se chegado a determinar o grau de adherencia, no estado humido, aos instrumentos de cultura sobre um decimetro quadrado.

Achou-se para a argilla pura, pela adherencia ao disco de ferro, 1 kilogr., 220 e ao disco de madeira 1 kilogr. 320; e respectivamente para a terra argillosa 0 k, 780 e 0 k, 860; para a terra calcarea fina 0 k, 650 e 0 k, 710; para o humus 0 k, 400 e 0 k, 420; para a areia calcarea 0 k, 190 e 0 k, 200; e para a areia silicosa 0 k, 170 e 0 k, 190.

PERMEABILIDADE

A permeabilidade comparativa das terras determina-se tomando 1 kilogr. de cada uma, no mesmo estado de seccura, e diluindo-a em um litro d'agua; lançando-se a pasta em uma peneira de crina collocada sobre uma capsula grande. Deita-se em cada peneira, de modo a regar bem a terra nella contida e a evitar que o nivel da terra não se pertube, devendo-se mesmo alisar-lhe a superficie com uma espátula de madeira polida.

Toma-se nota do tempo que a agua gasta para atravessar a terra, o qual exprime o grau relativo da permeabilidade, a velocidade do escoamento variando com a natureza da terra.

Chega-se assim a verificar que a areia deixa filtrar a agua mais depressa do que se derrama sobre a terra, enquanto a argilla plastica não deixa-a passar senão gotta á gotta.

CAPITULO VI

ANALYSE PHYSICO-CHIMICA

METHODO DE LEVIGAÇÃO

O processo geralmente utilizado na analyse physica da terra aravel chama-se *levigação* e consiste na extracção prévia das pedrinhas e seixos da parte fina da terra e na separação da argilla e da areia por meio de lavagens feitas em matraz, terrina ou capsula de louça.

Dilue-se a terra n'agua, que se agita vivamente para deixar depois em repouso, afim de que a areia se deposite logo e a argilla, que ficou em suspensão no liquido, seja com elle *decantada*.

A operação, repetida uma ou duas dezenas de vezes, conforme a necessidade, conduz á separação da argilla e da areia.

Este processo adoptado por De Gasparin, Boussingault e outros tem verdadeiros inconvenientes, sendo os mais graves estes dois: 1º não se poder separar completamente dos grãos arenosos a argilla adherente, ainda mesmo repetindo-se muitas vezes a fastidiosa operação da lavagem; dahi o erro de achar-se menos argilla do que a terra contem: 2º. não se poder achar o momento em que toda a areia se deposita, porque a argilla deposita-se ao mesmo tempo que a areia muito fina; decantando-se cedo deixa-se ella passar com a argilla, sendo certa a perda de areia quando se decanta com precipitação; dahi o erro de achar-se sempre menos areia do que a terra contem.

Eis porque são sempre discordantes os resultados obtidos por este antigo processo de levigação.

O professor F. Masure, procurando os meios de evitar taes erros imaginou um apparatus especial e simples, como é o seu conhecido *levigador*, que em seguida ligeiramente descrevemos.

LEVIGADOR DE MASURE

Compõe-se este apparatus de um tubo dilatado (collo de retorta) ligado a outro de igual diametro em toda a extensão e recto, por meio de um canudo de *caoutchouc*, que forma com os dois um U alongado, cuja perna formada pelo tubo recto excede de um decimetro á outra, que está fechada com uma rolha de borracha, do centro da qual parte um siphão estreito, cujo ramo exterior (as extremidades de ambos acham-se no mesmo nivel) deixa cair o liquido argilloso em um recipiente de vidro. Pela porção superior do lavador (allonge), dilatada em bocca de funil, entra a agua que é despejada pela torneira de um vaso do Mariotte, situado, em plano superior, sobre um sustentaculo de madeira.

O tubo dilatado ou de lavagem mantem-se em posição fixa por meio de uma haste metallica horisontal, ligada á columna do sustentaculo.

JOGO DO LEVIGADOR

Tendo sido préviamente bem diluida n'agua a terra a analysar neste apparatus, deita-se ella no vaso dilatado e estabelece-se um filete continuo e constante d'agua por meio do frasco de Mariotte: a agua escôa-se de cima para baixo pelo tubo recto e vai de baixo para cima

pelo tubo dilatado, de modo que a levigação se opera por uma corrente d'agua ascendente, continua e constante. Na parte inferior, mais estreita, do tubo dilatado, onde ha uma agitação constante, é sufficientemente grande a corrente d'agua para suspender a areia, que por fim desce por seu proprio peso. Desta agitação resulta que, pelo attrito, *fica desunida da argilla a areia*, dando-se a separação completa na porção mais dilatada do tubo, onde é mais lenta a corrente, que é, entretanto, sufficiente ainda para arrastar a argilla, que passa pelo siphão, apesar de seu menor calibre.

Neste aparelho não ha, durante a lavagem, deposito de areia, que se suspende na parte inferior do tubo dilatado, cahindo depois em virtude de sua densidade; ao passo que a argilla, por sua afinidade para a agua e pela tenuidade de suas partes, é arrastada até á parte superior, destacando-se pouco a pouco dos grãos de areia para por fim separar-se completamente e deixar-se arrastar pela corrente d'agua para o recipiente, cuja capacidade é egual á do vaso de Mariotte.

A pratica ensinará a regular a velocidade maxima a dar á corrente d'agua, que sai do reservatorio e de que somente se faz uso no fim da lavagem.

CAPITULO VII

MANIPULAÇÕES DA ANALYSE

Procura-se separar de 100 grammas de terra secca ao ar as areias grossas e os maiores restos organicos por meio de uma tela metalica. A terra fina que se obtem por deposito é exposta ao sol ou levada ao forno, ou á estufa d'agua fervente de Gay-Lussac para seccar a 100°.

Na mesma estufa são postos a seccar os filtros que hão de recolher a areia e a argilla, os quaes são pesados. Convem pesar a terra e os filtros ainda quentes, por causa de suas propriedades hygroscopicas. Toma-se da terra, ao sahir da estufa, 10 grms., dilue-se em um vaso de experiencias e deixa-se destemperar até o dia seguinte, agitando-a, de vez em quando, com uma bagneta de vidro.

Tira-se a rolha com o respectivo siphão e introduz-se a agua e a terra no tubo dilatado e, reposta em seu logar, começa o escoamento, que deve ser a principio muito lento, cahindo a agua gotta á gotta no recipiente, afim de que, pelo espessamento adquirido em consequencia da grande quantidade de argilla em suspensão, não arraste a parte arenosa. Tornando-se clara a agua que corre pelo siphão, augmen-

ta-se o escoamento, cuja velocidade não deve ser maior do que a precisa somente para encher, em dois minutos, o tubo dilatado, determinando-se então, uma vez por todas, a profundidade em que deve ser enterrado o tubo que atravessa a rocha, que fecha o reservatorio. Quando a terra é muito argillosa são precisas tres lavagens.

Não attingindo mais o siphão nenhuma parcella de terra, dá-se a levigação por terminada. Deixa-se cahir o deposito arenoso em um vaso; e se, por não se haver prolongado por mais tempo a levigação, está turva a agua, por conter ainda alguma argilla, deve-se proceder a uma ou duas decantações em capsulas pelo processo ordinario, afim de separar-se a pequena quantidade de argilla ainda existente.

Passa-se a areia para um filtro.

A argilla, 24 horas depois, tendo-se depositado completamente, decanta-se, por meio de um siphão, a agua clara do deposito e passa-se aquella para o filtro. Estando bem exgottados os filtros, são levados á estufa e pesados ainda quentes. Os excessos de peso representam o da areia e o da argilla, devendo a sua somma ser igual a 10 grms.

Ha sempre uma perda de algumas centigrammas, occasionada pelas decantações e transvasamentos; mas ella pouca influencia tem para os resultados da agricultura pratica.

A argilla e a silica que acabam de ser separadas conteem, cada uma, calcareo e humus; e para determinar-lhes as proporções, conuem operar sobre cada uma, separadamente.

DOSAGEM DO CALCAREO

A dosagem do calcareo, tanto o silicoso como o pulverulento, faz-se por meio do acido chlorhydrico diluido em 3 ou 4 vezes seu volume d'agua pura e empregado a frio. São por elle atacados os carbonatos de cal e de magnesia do calcareo com desprendimento de acido carbonico e sua transformação em saes soluveis, ao mesmo tempo que o acido dissolve os phosphatos, sulfatos, etc, deixando como residuos a silica e os silicatos insoluveis. O acido, tal como foi empregado, não ataca nem dissolve o humus e o oxydo de ferro.

Procede-se á separação, tanto para a parte argillosa como para a silicosa, nos mesmos filtros em que foram recolhidas.

Põe-se cada filtro, já pesado, em um funil; verte-se um pouco de agua nas paredes e dentro delles para distender-se pouco a pouco o papel e assim evitar a sua ruptura. Depois, verte-se-lhes agua acidulada aos poucos, para não produzir-se muito viva effervescencia de

gaz, no caso de haver calcareo. Não havendo effervescencia, excusa continuar o ataque; deve-se então lavar os filtros e os residuos, vertendo-lhes agua distillada ou de chuva, porem quente, repetidas vezes, com a qual são arrastados, em dissolução, os saes soluveis, e o excesso de acido.

As aguas de ataque e lavagem, reunidas em um vaso, serviriam para a determinação qualitativa e dosagem dos saes calcareos, si se quizesse proseguir na analyse.

Deixa-se exgottar e seccar bem os filtros, que são ainda levados á estufa a 100°, tomando-se o peso de cada um, ainda quente. A perda de peso do filtro com areia é o peso da areia calcarea. Deduzido este do peso total da areia tem-se o da areia silicosa e do humus n'ella condensado.

A perda do peso do filtro com argilla dá o do calcareo pulverulento. Deduzido este do peso total da parte argillosa, tem-se por differença o peso da argilla e do humus n'ella accumulado.

As materias são pesadas com os seus filtros, cada um dos quaes deve ter sido pesado antes.

Como se vê, não se faz aqui a dosagem de cada sal calcareo, mas somente a do calcareo, porque não se trata de una dosagem chimica, senão physica.

Deve-se dobrar a beira dos filtros todas as vezes que se tiver de pesal-os ou leval-os a seccar, afim de ser evitada toda perda de materia.

DOSAGEM DO HUMUS

Toma-se metade do peso da areia e metade do peso da argilla, pesadas ao sahirem da estufa, despresando-se a parte adherente aos filtros, e opera-se á parte para a argilla e a areia.

Deita-se uma ou outra destas terras em uma capsula de platina, que se aquece ao rubro na chamma de uma lampada de alcool ou sobre carvões incandescentes: a côr da terra escurece logo, para ir se tornando mais clara com a combustão da materia humifera. Activa-se a operação mexendo a terra com um fio metallico; e, quando esta fica esbranquiçada, uniforme na côr, sem pontos escuros, está concluida a calcinação.

Conhecido o peso do cadiinho, e pesada com elle a terra, a perda de peso desta exprime o do humus; multiplicando-se por 2 tem-se o peso do humus contido em toda a areia, ou em toda a argilla.

Reunindo os dois, tem-se o peso total da materia humifera.

Este processo está sujeito a erros, que resultam da perda da parte da materia organica soluvel n'agua e nos acidos pela lavagem das terras, e da que é devida aos saes mineraes que ficam como residuos da calcinação na areia e na argilla, dando logar a achar-se para o peso total do humus uma cifra menor do que a real.

Entretanto, taes erros podem ser lançados á conta dos de observação.

Para mais rigor deve-se verificar o resultado das dosagens do humus ou terriço, feitas separadamente na areia e na argilla levigadas, por uma dosagem *directa* em uma parte da terra que não foi lavada.

Para isto tomam-se 10 de 100 grms. de terra secca a 100° na estufa e, levando-a em cadinho de platina ao fogo, tem-se directamente o peso do humus contido nas 10 grms. As dosagens devem ser bem feitas, para que este peso seja sensivelmente igual ao que se achou pela calcinação da argilla e da areia lavadas; mas, releva notar, este processo não dará resultado livre de erro no caso deser a terra calcarea, por quanto o carbonato de cal que ella contenha decompõe-se em parte pelo calor, perdendo acido carbonico, o que dará logar a achar-se maior proporção de humus do que a existente na terra. Procura-se evitar o novo erro lavando previamente a terra com agua acidulada para fazer desapparecer o calcareo; mas importa notar que, por esta lavagem, tambem perde-se uma proporção, embora insignificante, da *parte soluvel* do humus.

A parte soluvel de que fallamos é o verdadeiro *humus*; e o que temos aqui chamado humus não é mais que a parte organica da terra, á qual se poderia chamar—*terriço*—para evitar confusões.

Este é o residuo da decomposição das plantas no solo; e aquelle é o conjuncto de todas as materias soluveis que a terra lavradia contém. E' a *materia vegetal liquida*, de que falla o professor F. Masure.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA TERRA ANALYSADA

Tendo-se tomado nota ou registado em um caderno todos os numeros obtidos durante a analyse, determina-se facilmente a composição centesimal da terra aravel.

Levigadas 10 grms. de terra, procura-se o peso total da parte silicosa e da parte argillosa e regista-se, bem como o da perda havida. Passa-se á dosagem do calcareo da parte silicosa e regista-se a perda do calcareo silicoso pelo ataque acido; subtrahindo-se a perda do

calcareo silicoso da parte silicosa total, tem-se o peso da areia silicosa e seu terriço. Passa-se á dosagem do calcareo da parte argillosa (sem a perda havida) e regista-se a perda do calcareo pulverulento pelo ataque; tem-se por differença, entre a parte argillosa e o calcareo pulverulento, o peso da argilla e seu terriço.

Na calcinação da areia subtrai-se a perda do terriço do peso obtido acima para a areia silicosa; e na da argilla subtrai-se a perda do terriço do peso já conhecido e obtido para a argilla.

Tem-se assim o quadro seguinte da composição elementar da terra, no qual, pelo exemplo que damos, inscrevem-se os numeros correspondentes ás materias dosadas, multiplicadas por 10. Exemplo:

Em 10 grms. de terra levigada:

Parte silicosa	6 grs, 87
Parte argillosa	3 grs, 08
Perda desta	0 grs, 05

Dosagem do calcareo da parte silicosa:

Perda pelo ataque acido 0 gr., 80 de *calcareo silicoso*.

Por differença tem-se, para a *areia silicosa e seu humus*:

$$6,87 - 0 \text{ gr},80 = 6 \text{ grs.}, 07$$

Dosagem do calcareo da parte argillosa:

Perda pelo ataque acido 0,72 de *calcareo pulverulento*.

Por differença tem-se, para a *argilla e seu humus*:

$$3 \text{ grs}, 08 - 0 \text{ grs.} 72 = 2 \text{ grs.}, 36$$

Calcinação da *areia*:

Perda pela calcinação, 0 gr. 19 de *humus*.

Por differença para a *areia silicosa* 6 grs, 07 — 0 grs., 19 = 5 grs, 88.

Calcinação da *argilla*.

Perda pela calcinação, 0 grs, 52 de *humus*.

Por differença, para a *argilla*:

$$2 \text{ grs.}, 36 - 0, \text{ grs.}, 52 = 1 \text{ gr.}, 84$$

A composição elementar da terra é, para 100 grms:

Argilla		18,4
Areia	{ não calcarea	58,8
	{ calcarea	8,0
		66,8
Calcareo pulverulento		7,2
Humus	{ da areia	1,9
	{ da argilla	5,2
		7,1
Perda		0,5

		100,0

Em vista destes dados, é facil a classificação natural das *terras araveis*.

CAPITULO VIII

METHODO E APPARELHO DE NÖBEL

Secca-se a terra ao ar e pesa-se, tirando-se os seixos e as pedras para tomar-lhes o peso á parte.

Põe-se a terra em uma peneira de orificios de 3 millimetros e recolhe-se a parte peneirada. Pulverisa-se a parte grossa com um cepo ou em pilão de madeira, e peneira-se.

Conserva-se com cuidado a terra fina. Põe-se a peneira sobre uma capsula, derrama-se agua sufficiente para cobrir o conteudo; mexe-se com a mão, procurando separar bem a argilla adherente aos pequenos seixos, que se lavam com agua; põe-se o residuo da peneira em uma capsula; sêcca-se a 100° e pesa-se: tem-se a areia grossa.

Aquece-se ao rubro: a differença de peso dá a materia organica que ella fornece. Secca-se lentamente o conteudo da capsula, onde se acha a terra tirada pela agua á areia grossa; mistura-se uniformemente este residuo com a terra peneirada; abandona-se o todo espalhado em camada fina, durante alguns dias, em logar onde não haja poeira e conserva-se, em um frasco bem fechado, esta terra fina, secca ao ar.

Conhecida a proporção da terra fina para a areia grossa e as pedras ou seixos, procede-se a uma separação mais intima da terra fina, o que se faz com rapidez e facilidade por uma simples lavagem por meio do apparelho de Nöbel.

Este engenhoso apparelho compõe-se de 4 funis de vidro, de bocca fechada e bico recurvado, o primeiro dos quaes communica-se por baixo com um reservatorio superior contendo, quando fechado, 9 litros d'agua, provido de uma torneira ligada a um tubo de caoutchouc, representando a columna, que produz uma pressão de 70 centimetros; o primeiro funil, que é o menor de todos, e communica-se superiormente com a parte inferior do segundo, recebe 30 grms. da terra fina; o segundo funil, maior do que o primeiro, communica-se com o terceiro, maior do que o segundo; o terceiro com o quarto, maior do que o precedente, e communica-se por um tubo com um vaso de vidro, de 5 litros de capacidade, destinado a receber a agua do reservatorio.

Os 4 funis teem, todos, 4 litros de capacidade, sendo representados

seus volumes respectivos como 1 : 8 : 27 : 64. A comunicação de todos os funis faz-se por meio de tubos de caoutchouc.

Aberta a torneira do deposito, passa em 20 minutos toda a agua que elle continha: 4 litros d'agua ficam nos funis e 5 de liquido turvo, no recipiente. Deixa-se a terra repoisar em todos os funis e quando se tem clarificado o liquido, passam-se os depositos de terra para filtros pesados, pelas aberturas superiores. Não se effectuando bem a filtração do liquido do quinto vaso, decanta-se, passa-se o deposito para uma capsula e evapora-se á seccura. Todos os depositos são de-seccados a 125.º.

Depois de pesados, mede-se a perda de peso que cada um soffreu pela calcinação (combustão de materias organicas, agua da argilla, ac. carbonico desprendido da areia calcarea, etc.): o funil n.º 1 contem os pequenos fragmentos de rocha e areias muito grossas; o n.º 2 a areia grossa; o n.º 3 a areia fina; o n.º 4 a areia argillosa; finalmente, o vaso que termina o aparelho—as partes mais finas da terra; a argilla, que não se poude recolher a um filtro tarado, com as materias dos 4 vasos, e estando clara a agua que a mantem em suspensão, é decantada por meio de um siphão, passando para uma capsula tarada, para ser deseccada após a evaporação d'agua.

Calcinando cada um destes depositos, após o deseccamento a 125.º e comparando o peso dos seus residuos com o que apresentavam antes da calcinação, tem-se a proporção das materias volateis e organicas que elles encerram; tendo-se tomado uma amostra para préviamente determinar o peso, no estado secco, da mesma terra.

Pelo calculo nunca se obtem 100 para somma: a differença representa a humidade contida na terra fina ou *impalpavel*.

CAPITULO IX

METHODO DE SCHLÖESING

Por este excellente methodo, o unico que hoje dá indicações exactas na analyse physico chimica do solo aravel, chega-se a dosar directamente, e por pesadas, a areia insolavel nos acidos, a argilla, e o humus e, directamente, ou por differença, o calcareo.

Todos os outros methodos mechanicos são mais ou menos imperfeitos e dão sómente resultados erroneos, não permittindo qualquer delles, nem mesmo o de Masure, a *separação perfeita e completa*, como é

de absoluta conveniencia, *da areia fina e da argilla*; de modo que, com taes methodos de levigação, considera-se como argilla uma porção muito apreciavel de areia silicosa, ou de calcareo, em estado de extrema tenuidade.

Eis a razão porque ha tantas analyses de terra em que as proporções da argilla vão a 60 e 80 %: a areia fina que se deposita com a argilla não é totalmente separada. Entretanto, o auctor do novo methodo nunca encontrou mais de 25 a 35 % de argilla, ainda nos terrenos mais compactos ou argillosos; tendo mesmo repetidas vezes verificado, e depois d'elle L. Grandeau, distincto chimico da *Estação agronomica do Este da França*, que uma proporção de 5 a 10 % de argilla unida a materias organicas é sufficiente para dar corpo á terra, convertendo-a em verdadeiro solo compacto.

O chimico italiano Pellegrini, analysando um solo argilloso de Orciano, perto de Pisa, pelos methodos de Nœbel, Masure e Schloësing achou notaveis differenças: para a areia, respectivamente, 1,47, 13,35 e 32,07; e para a argilla 87,31, 71,90 e 37,67.

O methodo de Schloësing tem especialmente por fim separar a argilla quasi em estado de pureza das materias silicosas, feldspathicas, calcareas e até organicas em estado de divisão extrema, que a acompanham, sem levar em conta o papel mechanic que estas materias exercem sobre a compacidade do solo, dissociando-as pela acção mechanica do dedo e pela acção chimica dos acidos e dos alcalis. Schloësing distingue na argilla duas variedades muito differentes: uma *crystallina*, que se deposita n'agua mais ou menos lentamente, e outra *amorphica*, que fica em suspensão n'agua alcalina, o que *torna obrigatorio o emprego somente da agua distillada em todas as operações*, e o que elle faz e aconselha com razão. As menores quantidades de saes calcareos, magnesianos ou alcalinos, existentes n'agua ordinaria empregada, nos processos anteriormente descriptos, na levigação, bastam para coagular a argilla e precipital-a com a areia fina.

Estas duas variedades de argilla estão, ordinariamente, misturadas no solo em proporções diversas, havendo mesmo solo argilloso em que toda a argilla consta unicamente de argilla *colloide* ou *amorphica*.

Como se vê, não é possivel o estudo rigorosamente exacto da constituição das terras lavradas sem a determinação da argilla nos dois estados; levadas as coisas a este justo apuro, reconhece-se, com o proprio Schloësing, que o novo methodo, apezar de ser o melhor, ainda não corresponde praticamente a taes vistas.

DOSAGEM DA AGUA

Passa-se a terra préviamente secca ao ar (10 grammas) através de peneira de um millimetro, collocada sobre uma capsula de porcellana, que se leva a uma estufa a oleo ou põe-se sobre banho de areia, á temperatura de 150°. Depois de algumas pesadas consecutivamente feitas, chega-se a duas que dão exactamente o mesmo peso, por se haver já expellido toda a agua de embebição.

Comparado o peso achado com o da terra, tem-se chegado á determinação da porcentagem da humidade.

DOSAGEM DO CALCAREO E DA AREIA

Toma-se uma porção de terra fina (10 grms.) e com ella faz-se, em capsula de porcellana, por successivas adjuncções de pequenas quantidades d'agua, uma pasta firme, á que se adiciona, depois, mais agua, aos poucos, procurando-se diluir com o maximo cuidado, e pelo attrito do dedo nas paredes do vaso, a pasta. Decanta-se, pouco a pouco, o liquido com os materiaes suspensos e torna-se a adicionar agua aos poucos para ficar a pasta totalmente diluida. Reune-se todo o liquido (cerca de 1/4 ou 1/5 de litro) em um vaso de precipitados de 1/4 de litro de capacidade e ajunta-se, ás gottas, acido azotico ou chlorhydrico para decompor todo o calcareo, a frio, ou a quente, se fôr preciso, devendo o licor achar-se sensivelmente acido no fim da operação, depois de muitas vezes agitado.

Com este tratamento devem ter ficado destruidas as combinações da cal com a argilla, e com a materia preta (humus).

Durante 1/2 hora fica o liquido em repouso para clarificar-se.

Decanta-se o liquido no filtro a que depois se leva todo o deposito e lava-se bem com agua até que o licor que filtra não contenha mais cal (o que se reconhece pelo oxalato de ammoniaco).

A dosagem do calcareo faz-se facilmente por differença quando a terra o contem em proporção superior a 4 ou 5 %.

Se a proporção fôr inferior, a dosagem será feita no liquido filtrado, pelo processo ordinario.

Continuando: fura-se o filtro em que se depositou o residuo solido, deixando cahir a terra no vaso de 1/4 de litro, já utilizado. Eleva-se o volume a 200 c. c. e ajunta-se 2 a 3 c. c. de ammoniaco (ou meia gramma de potassa), agitando muitas vezes e abandonando-o por 4 ou 5 horas para se exercer bem a acção.

(A adjuncção alcalina deve dissolver bem a materia preta associada á argilla. Não se deve empregar muita agua para destacar a terra do filtro, devendo estar, no fim das cinco horas, completamente realisada a dissolução).

Eleva-se então a um litro com agua, agitando-se no vaso de precipitados antes de abandonal-o todo a um repouso de 24 horas.

Depois decanta-se o liquido que sobrenada por meio de um siphão, em um vaso de 3 litros de capacidade: o liquido eliminado é substituido por agua distillada.

Agita-se, e deixa-se o licor repouisar ainda por 24 horas.

(Para as terras de *salão* bastam 2 decantações; mas para o *massapé* ou outro solo plastico são precisas 3 e 4 decantações e lavagens, até que o liquido, depois das 24 horas de repouso, apresente-se quasi limpo).

Deste modo acham-se reunidas a argilla e a materia preta, dissolvida pelo alcali (potassa ou ammoniaco) no vaso grande de 3 litros.

No vaso de 1/4 de litro fica uma mistura de *areia* de diferentes dimensões, que separa-se em duas partes, *areia fina* e *areia grossa*, pela levigação ordinariamente empregada nas analyses mechanicas, procedendo-se do mesmo modo ao calculo.

DOSAGEM DA ARGILLA

Nem sempre em presença do excesso de alcali (potassa ou ammoniaco) empregado para dissolver a materia preta, a argilla deposita-se espontaneamente no vaso grande, que já conhecemos; deve-se provocar a coagulação completa da argilla dissolvendo no liquido chlorureto de potassio, na proporção de 5 a 10 grms., conforme a quantidade de terra empregada na analyse. A materia preta fica em dissolução, e a argilla—no fundo do vaso. Depois da clarificação pelo repouso do licôr, a maior parte do liquido colorido é tirado a siphão, decantando-se o resto em um filtro. Reune-se depois toda a argilla em um filtro e lava-se com agua até que o liquido derramado no funil recuse-se a filtrar, o que se dá quando a argilla toma o caracter colloidal, estado em que apresenta-se collada ao papel. Pode-se então decantar, sem perda, o liquido claro que cobre-a no filtro.

Desprega-se o filtro, que se enxuga com cuidado nas dobras do papel matta-borrão. Então separa-se do filtro quasi toda a argilla, que passa para uma capsula de platina de peso conhecido e, depois de 150° de estufa, é pesada.

Quando fica estacionario o peso, toma-se nota: *este é o da argilla, desembaraçada de agua.*

Tambem pode-se deitar a argilla em filtro, deseccado a 150° e tarado em um tubo fechado com rolha de esmeril, e, depois da lavagem e do deseccamento da argilla a 150°, pesal-o de novo no tubo fechado: *o augmento de peso corresponde á argilla.*

Quando se quer separar do filtro a argilla, succede algumas vezes não se poder destacar toda ella; neste caso o recurso é incinerar o filtro e ajuntar o residuo da calcinação á argilla já anteriormente obtida.

DOSAGEM DO HUMUS

Ao liquido colorido ajunta-se acido acetico até á reacção acida e ferve-se para expellir o acido carbonico, ajuntando-se acetato de chumbo até que o licor que cobre o precipitado fique incolor. Decanta-se, após repouso, o excesso de liquido, filtra-se (o filtro deve ser secco e pesado) em um pequeno tubo com rolha ou em dois filtros tarados (tendo uma ponta cortada que serve de tara); lava-se o precipitado, secca-se na estufa a 100° e pesa-se. Contendo a materia escura certa quantidade de principios mineraes, deve-se incinerar-a depois de pesada para poder-se deduzir do peso primitivo o das cinzas.

No caso de ser o liquido rico em materia preta (humus), é esta precipitada pelo acido chlorhydrico na proporção de 10 a 15 c. c.; depois de algum repouso filtra-se, lava-se o precipitado, secca-se e pesa-se.

DOSAGEM DO ACIDO HUMICO

As terras de matto ou *capoeira* são frequentemente acidas; para dosar nellas o acido humico livre procede-se deste modo: põe-se em digestão, durante 24 horas, em um balão de uns 350 c. c. de capacidade, que se agita de quando em vez, 20 grms. de terra fina em 250 grms. d'agua ammoniacal ao terço.

Depois da filtração, tomam-se 125 c. c. (correspondentes a 10 grms. de terra) e promove-se a precipitação da materia humica pelo acido chlorhydrico em proporção sufficiente. Feito o precipitado, decanta-se o liquido que sobrenada, recolhe-se o precipitado em duplo filtro tarado e lava-se em agua distillada até cessar a reacção acida, depois do que secca-se a 100° e pesa-se.

Feita a incineração do filtro com a materia humica, deduz-se do peso primitivo o das cinzas.

DOSAGEM DAS MATERIAS ORGANICAS

(*Pelo bichromato de potassa, Dr. J. Koenig.*)

Em um balão de vidro introduz-se a terra a analysar na proporção de 5 a 10 grms. Depois toma-se agua distillada na proporção de 25 c. c. e com ella se humedece a terra, ajuntando 30 c. c. de acido sulfurico concentrado. Como procura-se decompor por completo o carbonato de cal, agita-se bem o balão, que se põe a esfriar. Convindo expurgar completamente o vaso de acido carbonico, faz-se passar uma corrente de ar antes de ajuntar-lhe umas 7 ou 8 grms. de bichromato de potassa. (A proporção é de 25 a 30 de bichromato por 1 de materias organicas).

Liga-se immediatamente o balão ao aparelho, que deve receber ou recolher o acido carbouico em um tubo tarado contendo uma solução de potassa caustica, tendo sido o gaz previamente desecado ao passar atravez do acido sulfurico ou do chlorureto de calcio.

Si a terra é muito rica em materias organicas, começa de desprender-se immediatamente o acido carbonico, e, cessando o desprendimento, aquece-se o balão brandamente, elevando-se pouco a pouco a temperatura até 95°, em que será mantida por alguns minutos antes de retirar-se do fogo o balão. Faz-se passar nova corrente de ar para expellir todo o acido carbonico, e pesa-se o tubo com a potassa. O acido carbonico absorvido determina *augmento de peso, que, multiplicado por 0,545, dá a quantidade correspondente de humus*, notando-se que as materias organicas do solo aravel conteem cerca de 50 % de carbono, segundo Schloësing.

CAPITULO X

CLASSIFICAÇÃO NATURAL E DESCRIPÇÃO DAS TERRAS

Os systemas de classificação propostos pelos diversos agronomos baseam-se na composição mineral dos solos, nas propriedades physicas, no genero de cultura á que se prestam e, finalmente, em todos

estes elementos ao mesmo tempo. Damos preferencia ao methodo natural, que é o mais simples de todos.

Trata-se aqui de reunir em grupo os solos que, por sua composição elementar e por suas propriedades physicas e agricolas, mais se approximam para formá-lo, ou mais se differenciam ou afastam para constituir outros grupos. O principio da classificação natural reside nas funcções essenciaes que os solos exercem na vida subterranea dos vegetaes cultos, as quaes teem por *orgãos* os quatro elementos que primordialmente os constituem e que por si sós dão ao solo todas as suas qualidades agricolas. A *argilla* é um elemento de primeira ordem, porque dá ao solo sua riqueza em adubos silicosos e alcalinos, o arejamento e a humidade, a conservação dos productos da decomposição dos estrumes e a tenacidade. A *areia*, o *calcareo* e o *humus* estão em segundo plano. A areia torna o solo permeavel ao ar, ao calor e á humidade; torna-o solto e concentra o calor solar, prevenindo sua humidade excessiva. O calcareo pulverulento dá-lhe estrume calcareo e phosphatos, e activa a decomposição dos estrumes organicos.

O humus dá-lhe sua riqueza em adubos organicos. Occupando a argilla, por sua maior importancia, o primeiro lugar, e os tres outros elementos o segundo, tem-se a base para dividir as terras em *argillosas* e *não argillosas*: as argillosas são aquellas em que dominam as propriedades agricolas da argilla, e isto se dá quando as proporções desta vão até 35 %; as não argillosas são todas as que conteem menos de 20 % de argilla.

As silicosas conteem mais de 70 % de areia; as calcareas, mais de 10 % de calcareo pulverulento; e as humiferas, até 10 % de terriço.

Os cultivadores em geral, no exame das terras, não se occupam de sua origem, mas da profundidade da camada aravel, das despesas que sua cultura exige, dos meios de melhora-las e das plantas que melhor produzem; no entanto, promanando estes caracteres, essencialmente, de sua composição, do estado dos elementos constituintes e de sua situação, deve-se dividil-as nas quatro grandes classes seguintes: *terras argillosas*; *terras silicosas*; *terras calcareas*; e *terras humiferas*.

SUB-SOLOS

Antes do estudo descriptivo destas quatro classes de terras, cuja espessura da camada aravel varia muito, e exerce notavel influencia sobre as propriedades physicas do solo vegetal, estudemos, ligeiramente, as camadas subjacentes constitutivas do sub-solo, que tantas vezes difficulta, senão impede completamente, o desenvolvimento das plantas.

O sub-solo, algumas vezes, é de natureza quasi igual á do solo e outras d'elle differe, essencialmente, por sua composição e por suas propriedades physicas.

Alguns agronomos dão somente o nome de sub-solo ás camadas que differem do solo, que, neste caso, pode ser de uma profundidade, ás vezes, muito grande. O conde de Gasparin, que era deste aviso, distinguia na camada que chamamos *solo*—uma superior ou *superficial* á que dava o nome de *solo activo* e outra, a que fica immediatamente abaixo desta, e que nunca é attingida pelos instrumentos agricolas, o de *solo inerte*, seguindo-se a este o *sub-solo*.

Os sub-solos, por sua permeabilidade, pela facilidade com que as aguas terrestres os atravessam, pela resistencia que offerecem ás raizes das plantas e pelas materias que podem fornecer ao solo, merecem, muitas vezes, a attenção do cultivador. Geralmente, são *terrosos* ou *rochosos*.

No primeiro caso, podem ser *silicosos*, *argillosos* e *marnosos*.

Os silicosos, desprovidos de materia organica, como todos os sub-solos, são formados de areias grossas e muito permeaveis á agua, o que os torna menos nocivos ás culturas, sobretudo quando o solo é argilloso; entretanto, se este é da mesma natureza d'aquelle só nos annos muito chuvosos, ou nos climas humidos, podem as culturas prosperar.

Os argillosos, que são mais communs do que os primeiros tornam as camadas superiores, ás vezes, muito humidas e por isso detrimtozas ás plantas tuberosas: no inverno tornam-se muito prejudiciaes ás culturas, que, ás vezes, são impossiveis, por causa da excessiva humidade e frieza; e no verão, por muito seccos, impedem o desenvolvimento da vegetação.

Os marnosos comportam-se ordinariamente como os argillosos; mas, em muitos casos, tornam-se favoraveis á cultura, sobretudo quando se executam lavouras profundas.

Os sub-solos de natureza diversa da dos solos podem tornar-se favoraveis á vegetação em alguns casos: se o sub-solo é arenoso e o solo argiloso, mas pouco compacto, a agua escôa-se facilmente, e a charua opera a mistura das duas camadas, tornando o novo solo mais productivo; mas se o solo é arenoso e o sub-solo argiloso, a agua que este retém refresca-o, tornando-o capaz de produzir muito no estio, quando geralmente as terras silicosas tornam-se seccas e aridas.

As rochas são superficiaes ou profundas. As superficiaes nem sempre são immediatamente cobertas pelo solo aravel, porque entre este e a pedra ha muitas vezes espêssa camada de sub-solo terroso, que pode ser da mesma ou de natureza diversa da superficial. Os sub-solos rochosos actuam em virtude de sua natureza, de sua posição e de sua direcção.

Profundos que sejam, ainda assím actuam, por sua natureza, sobre a terra aravel. Se o sub-solo é calcareo, sua influencia é favôavel á vegetação, porque, desaggregando-se facilmente, e sendo de composição chimica um tanto complexa, dá terra capaz de nutrir as plantas.

Effeito contrario produz-se quando é silicoso e sua formação originou-se do resfriamento das camadas geologicas; se, porem, as rochas silicosas fôram produzidas por sedimento, sendo facil a sua desaggregação, e tal é o caso dos schistos e *tauás*, tão communs entre nós nos terrenos de formação cretacea, a influencia exercida sobre a camada aravel é ainda favoravel.

Se as camadas inferiores são de argilla schistosa ou de tauá, sendo a camada vegetal pouco espêssa, as lavouras não podem ser profundas, sob pena de esterilizar-se o solo vegetal, em virtude da pobreza notavel em principios nutritivos de certas argillas schistosas que supportam as terras lavradas.

Pela sua posição, as rochas, improprias á nutrição das plantas por sua insolubilidade, só permitem a cultura depois de muitas roteaduras para ganhar espessura o solo vegetal. Taes terras são excessiva-

mente humidas no inverno e extraordinariamente seccas no verão, e caracterisam geralmente as regiões montanhosas e seccas. Entretanto, a camada aravel pode ser muito fertil; mas falta-lhe ainda profundidade. Em geral são assim as terras de S. Bento das Lages; o subsolo, que é exclusivamente constituido de argilla plastica ou de grés silicoso ou argilloso, é apenas revestido de uma camada aravel que raro vae alem de 0^m,30 a 0^m,40 de profundidade.

Quando as rochas são horisontaes a cultura soffre menos em solo pouco profundo; mas, ordinariamente, ellas dispõem-se em grandes massas ou em bancos, que affloram á superficie do solo, tornando este impróprio á vegetação.

Entretanto, taes solos servem bem para pastagens naturaes.

TERRRAS ARGILLOSAS

As terras argilosas são aquellas em que dominam os caracteres proprios da argilla; e, apesar de sua composição complexa e da agua que reteem, são improductivas quando não encerram uma mistura de areia silicosa, carbonato de cal e restos organicos. Uma terra já é argillosa quando encerra 15 % de argilla, e quando contem este corpo na proporção de 45 a 50 % não é mais cultivavel. Provindo a argilla, que as fórma, da desagregação das rochas silicatadas, cujas bases dominantes são a alumina e o oxydo de ferro, estes terrenos contem quantidades variaveis de areia, de ferro, de silica amorpha, de alcalis, de phosphatos e de fragmentos de rochas; são *humidos*, porque não se escôam facilmente as aguas de que se impregnam; são *frios*, porque, em virtude d'agua que reteem, custam muito a dessecar-se; são *fortes* ou *gordos*, porque offerecem grande resistencia aos instrumentos aratorios, a que adherem fortemente; são *tardios*, porque reteem por muito tempo a humidade; enfim, são terras muito compactas, muito tenazes, muito impermeaveis, muito frias; mas, em compensação, deixam-se arejar bem, conservam em seu seio os estrumes organicos, e, apezar de sua fraca actividade, nutrem bem as plantas, por serem ricas em silicatos de potassa, de soda, e, ás vezes, de cal e de magnesia, em silica soluvel, em ferro, etc.

Lavradas em tempo humido, os prismas destacados da aiveca do

arado tornam-se angulosos e excessivamente pesados e, quando secam, ficam duros e difíceis de estorrear. Pelo calor tornam-se muito difíceis de lavrar, e numerosas fendas, ás vezes largas e profundas, produzem-se em sua superficie em consequencia da retractilidade determinada pelo excessivo calor. Isto succede frequentemente com as terras que chamamos *massapé*, tanto com as do *reconcavo*, quanto com as alluviaes do littoral, pouco importando a sua origem ou formação geologica. A humidade constante e, ás vezes, excessiva destas terras, sobretudo quando são baixas, favorece muito a vegetação das plantas forrageiras e até hortenses, mas occasiona frequentemente a queda das plantas, contraria a maturação dos grãos, apodrece as raizes feculentas, expõe os cereaes ás molestias cryptogamicas, como a *mafoeira*, a *ferrugem*, o *carbunculo*, etc.

Sua cultura é sempre custosa; as lavouras são demoradas e menos perfectas; a distribuição, enfim, dos trabalhos, pouco vantajosa.

Estas terras pedem muita prudencia e muito tino profissional.

Sua rebeldia á cultura, pelo excesso de humidade, impõe trabalhos de drenagem e lavouras profundas.

A estrumação destas terras, onde os adubos se decompõem lentamente, assegura sempre bons resultados: a acção do estrume é mais duradoira do que nos outros solos, o que, junto ao grande poder de absorpção da terra, dá logar a que ella esteja sempre provida de elementos de nutrição, que muito difficilmente se exgottam. Entretanto, quando são pobres, ou se acham exgottadas, torna-se a sua restauração muito custosa.

Os estrumes phosphatados produzem nellas verdadeiras maravilhas; a cal está no mesmo caso; os estrumes potassicos são superfluos, visto como, na maioria destas terras, ha sempre potassa sufficiente.

E' nas argillas mais ou menos compactas que mais prospéra a canna de assucar entre nós, posto que nas terras de *massapé*, onde aliás estas crescem admiravelmente e são mais bastas e duradoiras as *toiceiras*, não produzam tanto assucar, como nas silicosas e silico-calcareas.

As terras argillosas que contem muito ferro não são boas; porque tornam-se ferruginosas e agglomeram-se em *poudingues* ou em

monticulos rodeados d'agua, que difficultam as lavouras e prejudicam consideravelmente ás culturas.

As terras *argilosas francas* são, ordinariamente, generosas, e prestam-se a quasi todas as culturas, sobretudo quando são de origem alluvial, porque são menos duras e compactas do que as argilosas propriamente dictas e porque, seccando no verão, ficam mais sôltas do que ellas: são estas as terras que entre nós chamam *salão grosso ou massapesado*, terras excellentes para a canna de assucar, e, em geral, para todas as culturas alimentares.

Os terrenos *argillo-calcareos* são muitos bons; mas ha-os de differentes qualidades e graus de fertilidade. A argilla aqui deve ser grosseira, do contrario torna-se a terra *marnosa* e até alagadiça; ao passo que, ordinariamente, os solos argillo-calcareos são enxutos e até muito seccos no verão, reclamando trabalhos de irrigação.

Ellas encerram cerca de 20 a 25 % de argilla, 35 a 45 % de areia calcarea, 5 a 10 % de calcareo pulverulento e 2 a 6 % de terriço. São pouco abundantes na Bahia, mesmo muito raras, e muitas vezes formam o sub-solo de outras terras. Ricas, quando constituem solo aravel, em saes alcalinos, silica assimilavel, productos da decomposição das substancias organicas, e saes calcareos e activos na decomposição dos estrumes, cujos productos conservam, ellas, alem destas qualidades, reteem sufficiente humidade e deixam-se arejar bem, conservando todavia sua tenacidade. Os estrumes organicos concentrados conveem-lhe perfeitamente.

Os terrenos *argillo-silicosos* (*terras de salão argilloso*) são *fortes*, ou *francos*. Os *salões fortes* parecem-se muito com as terras argillo-calcareas e, como ellas, são difficeis de cultivar, quando baixos e muito abrigados: tornam-se então *frios* e só dão productos mediocres. Os *salões francos* são menos compactos e mais quentes, e approximam-se mais dos terrenos silico-argillosos por suas propriedades.

As terras desta classe conteem, geralmente, cerca de 30 % de argilla, 50 a 70 % de areia calcarea, 2 a 4 % de calcareo pulverulento e 5 a 6 % de terriço. São ricas em silica assimilavel, saes alcalinos e productos organicos; e, sendo faceis de arejar, conservam a humidade e condensam os productos dos estrumes decompostos. São tena-

zes, muito compactas e por isso, ás vezes, muito humidas, muito pouco permeaveis e, portanto, muito frias e lentas na decomposição dos adubos organicos. Os trabalhos agrarios e amanhos aqui fazem-se quasi com a mesma morosidade e difficuldade que nas terras argilosas.

O emprego da cal nestas terras opera prodigios; e o melhor de todos os estrumes é, aqui, sem duvida, o do gado, ou esterco, bem consumido ou decomposto, ao qual pode-se com proveito ajuntar algum adubo chimico, conforme as exigencias da cultura e a composição elemental da terra.

Os terrenos argillo-humiferos são pouco communs e raro encontram-se typos bem caracterizados a não ser no fundo dos valles e em algumas raras alluviões. São terras que ordinariamente carecem de saneamento, drenagem, calcinação da superficie, caldagem e lavouras médias pelo menos. Ricos em materias organicas, carecem de excitantes chimicos, como a cal, em alta dóse, phosphatos e cinzas de madeira; de fermentos energicos, como esterco fresco ou fermentescivel e estrumes vegetaes verdes; de guano, dejecções humanas, etc. Parecem-se muito com os terrenos argillosos: são viscosos, unctuosos e compactos ou tenazes. Conteem, geralmente, 20 a 25 % de argilla, 30 a 35 % de areia silicosa, 2—a 3 % de calcareo e 10 a 20 % de terriço. Por conterem muita materia organica, são humidos e de facil e prompto arejamento.

Conservam por muito tempo os estrumes; são tenazes e muito compactos, apresentando o mesmo grau de impermeabilidade das terras argilosas humidas e frias, decompondo, portanto, com muita lentidão, os estrumes organicos. Enfim, sua cultura deve ser feita como a das terras argilosas: elles constituem uma variedade de *massapé*, nas baixas, muito preto e plastico, onde a canna de assucar cresce, rojando-se pelo chão, a mais de 12 palmos de comprimento, com longos merithalos, conservando-se sempre succosa, verde e, por isso mesmo, pobre em assucar.

As limpas nestes terrenos são muito repetidas e, quando o *capim de burro* invade-o, é quasi impossivel extirpal-o radicalmente; a flora damninha está sempre vigorosa, a despeito das plantações cerradas: d'ahi as repetidas *capinas* e *amontôas*.

São terras muito frias e compactas para o fumo (quando baixas), para o milho e para todas as plantas tuberosas.

As terras argilosas ou massapés, do littoral, são solos schistosos, quasi sempre de alluvião antiga, posto que os *accrescidos maritimos* em formação constituam terreno perfeitamente igual em algumas regiões. São terras excessivamente ricas em sal commum, ou em soda; as continentaes são menos salinas e resultam de diversas rochas feldspathicas. O granito, o syenito, o diorite, a diabase, etc, produzem sempre—*massapés*. O de S. Paulo, onde prospéra tão bem o cafeeiro, resulta da decomposição da diabase; em Minas Geraes ha *massapé* proveniente da decomposição do itacolunito, que é uma rocha schistosa metamorphica.

Em Maragogipe ha *massapés* resultantes do *gneis*, bem como em alguns logares do valle do Iguape, onde cultiva-se a canna de assucar. Da decomposição lenta que actualmente se produz do *gneis*, do porphyro, do syenite, do granito, etc., é que resulta esta argilla branca, refractaria e friavel, tão propria para o fabrico da porcellana, que se chama *kaolino*, de que ha diversas variedades mesmo entre nós, tanto nas baixas do sertão da Bahia, no alto S. Francisco, como no littoral, em Cannavieiras, Valença, Maragogipe, etc.

TERRAS SILICOSAS

Tomam as terras caracteres oppostos aos dos solos argillosos quando a areia domina em sua composição, e por isso chamam-se *arenosas* ou *silicosas*.

Estas derivam das rochas silicosas e principalmente dos conglomerados, das brechas, dos tufos e dos greses metamorphisados ou não.

Quando misturadas com o terriço, e não são muito grossas nem muito finas, entretendo a indispensavel humidade, alem de outras circumstancias locais favoraveis, estas terras são ferteis e dão excellentes productos; mas, quando são constituídas por areia quartzosa ou calcarea, pura ou quasi pura, são estereis, porque, além da ausencia dos materiaes nutritivos, carecem de propriedades physicas favoraveis, como a faculdade de reter a humidade, a cohesão, etc.

Pertencem á categoria dos solos leves, menos em razão de seu

peso, por isso que são mais pesadas do que as argilosas, do que por causa da fraca resistencia que offerecem aos instrumentos agrarios.

As terras arenosas conteem geralmente mais de 80 % de areia silicosa, 6 a 9 % de argilla, 2 a 4 % de calcareo pulverulento e 5 a 10 % de terriço.

São muito communs nas alluviões. Gosam da propriedade de concentrar o calor solar, sendo muito permeaveis a todos os agentes atmosfericos; entretanto teem o defeito de se deixarem arejar mal, aquecendo-se e deseccando-se muito rapidamente, alem de se exgotarem promptamente, deixando escaparem-se os productos volateis dos estrumes organicos.

Apesar de muito sôltas e de sua côr clara, irradiam fortemente o calor e, á noite, resfriam-se depressa, podendo por isso causar mal ás culturas. São muito faceis de rotear e por isso exigem menos capital do que as outras; sendo então muito regular a distribuição dos trabalhos culturaes.

Podem ser lavradas em qualquer epocha, exigindo menor numero de parellas. Devem ser estrumadas profundamente; servindo-lhes admiravelmente os adubos de estribaria e estrumes organicos quaesquer.

Quando assentam em sub-solo permeavel e teem sido sabiamente adubadas, quer com esterco, quer com estrumes artificiaes, são muito productivas estas terras, que, então, prestam-se a grande numero de culturas, desde os cereaes até ás plantas industriaes, arbustivas ou arborescentes.

Sendo geralmente pobres, dão grandes colheitas quando recebem estrume aos poucos. As hervas nocivas são extirpadas facilmente, e radicalmente destruidas, mesmo as mais vivazes, que, em outros solos, não podem sel-o, com efficacia, taes como o *mate-me-embora*, o *dandá*, o *malmequer*, a *anninhas* e outras plantas renitentes.

O carvão em pó, o pó de serra, as cinzas, os marnos argillosos e lumiferos, as argillas calcinadas, as caldagens são-lhes muito uteis.

Quando ellas contem 10 a 20 % de argilla, mais de 70 % de areia silicosa, 4 % de calcareo pulverulento e 5 a 10 % de humus constituem os solos *silico-argillosos*, que são quasi eguaes, por seus effeitos,

às terras silicosas. A' medida, porem, que augmenta-se-lhes a quantidade de argilla, vão melhorando gradualmente.

As *silico-calcareas* encerram cerca de 70 % de areia silicosa rica em calcareo, 5 a 10 % de calcareo pulverulento, 8 a 9 % de argilla e 5 a 10 % de terriço.

São muito frequentes nas terras formadas sobre o terreno cretaceo; e, encontrando-se em varios pontos do sertão bahiano, são comtudo rarissimas no littoral. Ricas em estrumes calcareos, permeaveis aos agentes do ar, capazes de concentrar o calor solar e decompor com actividade os adubos organicos, teem o defeito de se não deixarem arejar muito, mantendo-se muito sôltas, sem a precisa tenacidade, muito quentes e muito seccas no estio.

Alem disto, teem o grave inconveniente de permittir que, por uma decomposição excessiva, dissipem-se os estrumes organicos, exgotando-se promptamente, razão porque não devem as lavouras ser profundas.

As *silico-humiferas*, quando não são alluviaes, são muito raras e encontram-se nos logares baixos ou pantanosos, onde ha sempre grande massa de despojos organicos das plantas aquaticas. Conteem mais de 70 % de areia silicosa, mas de 20 % de terriço, cerca de 8 % de argilla e 1 a 3 % de calcareo. As velhas *terras de capoeira*, os *salões de matto*, as *charnecas abandonadas ao gado* são solos silico-humiferos muito ferteis, muito ricos em materias organicas, muito arejados sempre, muito permeaveis e capazes de concentrar os raios colorificos, decompondo com energia os estrumes organicos.

Todavia, carecem de consistencia e tenacidade, aquecendo-se e deseccando-se promptamente. Mas taes não são os seus maiores defeitos: estas terras muitas vezes são insalubres, porque n'ellas apodrece o terriço vegetal. Neste caso conveem-lhe uma ligeira calcinação da camada superficial, a drenagem, a caldagem, a marnagem, etc.; mas, si se trata de charnecas ou terras seccas, conveem-lhes a irrigação.

Quando possuem um grau de humidade conveniente, deve-se recorrer aos excitantes chimicos; e, melhor do que ás cinzas e ao gêsso,

aos phosphatos e outras materias capazes de operar a revivificação do terriço, que a putrefacção tornou inactivo.

Os estercoes animaes e o guano activam muito a cultura nestas terras.

Ha paizes, onde encontram-se vastas extensões destes solos, que abundam em algumas zonas da Asia e da Russia.

São afamadas as terras negras, *loam* ou *tchornoi-zem*, da Russia, onde florescem exuberantemente o trigo e as pradarias.

A fertilidade nativa de taes solos provem do *terriço doce* ou humus que encerram copiosamente.

TERRAS CALCAREAS

Raras na natureza, são tambem raras entre nós; entretanto ellas, em muitos paizes, e aqui tambem, formam o solo de terras vegetaes.

Esta classe comprehende as que conteem mais de 10 % de calcareo pulverulento, 50 a 70 % de areia incrustada de calcareo, 5 a 8 % de argilla e 5 a 10 % de terriço. Como se vê e o seu nome indica, estes terrenos teem o carbonato de calcio por materia dominante. Absorvem muita agua, formando com ella uma pasta ou argamasas inconsistente.

No inverno são excessivamente frias e no verão demasiado quentes, reduzindo-se sua superficie a pó tenue, que as virações dispersam. As plantas, então, sentem-se mal, pela reverberação da superficie. Quando sobrevêm as chuvas elles revestem-se superficialmente de uma crusta dura, impermeavel á agua e ao ar, fendendo-se, mais tarde, pelas alternativas do tempo.

Entretanto, são faceis de lavar e comportam-se durante a cultura como as terras argillo-calcareas, cujas propriedades possuem. Alguns são muito productivos, sobretudo quando mostram-se estratificados com camadas de argilla, o que aliás não é muito commum, e esta fertilidade, então, explica-se pela complexidade de sua composição: alem da grande quantidade de carbonato de cal, da argilla e da areia silicosa, encerram potassa, soda, ferro e até phosphoro e enxofre. Quando são ricos em argilla, o que constitue um typo menos vulgar,

adquirem melhores propriedades physicas: tornam-se consistentes, e, então, podem dar excellentes colheitas.

Os estrumes animaes devem ser empregados em quantidades moderadas, mas repetidas vezes. O esterco decompõe-se rapidamente, porque o humus que contem associa-se á cal e ás outras bases do solo, formando humatos, que se oxydam. O nitrato de soda e o sulfato de ammoniaco produzem bom resultado nestas terras; o mesmo succede com os superphosphatos e os phosphatos precipitados.

Os *terrenos gredosos*, as *areias calcareas*, os *solos tufosos* e as *terras marnosas* são variedades de solo calcareo.

As areias calcareas, muito semelhantes ás terras de areia grossa com pequenos seixos, chamadas *piçarra*, e ainda as terras de areia silicosa, mais ou menos pura, chamadas *ariscas*, contem bastante carbonato de cal e, pela continuação das lavouras, tornam-se no fim de algum tempo calcareas, isto é, ricas em calcareo pulverulento e portanto proprias a certas culturas pouco exigentes. São terras porosas e, como taes, leves, capazes de dar boas colheitas de cereaes, quando estrumadas, e, se fôrem profundas, capazes de prestar-se tambem ao cultivo da videira, da amoreira, dos nabos, da mostarda, do linho, da alfafa, das couves, das ervilhas, etc.

Com adjuncção de uma certa quantidade de argilla estas terras prestam-se a muitas outras culturas, visto como enriquecem-se de saes alcalinos.

Os *solos gredosos* são, em geral, fracos, quasi estereis nos climas temperados e improductivos nos quentes e seccos. Pela silica que lhes falta, assim como os alcalis, tornam-se seccos e aridos; mas, quando a greda repouisa sobre camadas argilosas, tornam-se bastante productivos, mórmente quando entreteem a humidade proveniente das aguas pluviaes. Mas, repitamos, os solos gredosos são, em geral, muito pouco productivos, pelo menos nos climas quentes. Alguns, e não são poucos, contem 98 % de carbonato de cal; mas, ainda assim, prestam-se ás culturas forrageiras em paizes europeus!

No Brazil estas terras não são aproveitadas na agricultura, nem mesmo como correctivo de outros solos!

TERRAS HUMIFERAS

As terras humíferas são solos excepcionaes, e formam-se, principalmente, no fundo dos valles e nas depressões dos terrenos elevados, pelo accumulo de grandes massas de despojos de vegetaes aquaticos.

A terra das turfeiras dessecadas representa perfeitamente os solos humíferos, que encerram mais de 30 % de terriço, 10 a 30 % de argilla, 30 a 60 % de areia e 2 a 4 % de calcareo pulverulento.

Quando ellas teem mais de 70 % de areia entram na classe dos solos silico-humíferos; e, mais de 20 % de argilla, na das argillo-humíferas.

As de capoeira são constituídas de areia fina, castanha ou preta, ferruginosa, contendo bastante terriço ou humus, proveniente dos restos de muitas plantas silvestres ricas em ferro e tannino. São pouco consistentes e profundas, servindo por isso muito bem para os jardins, onde as regas de estio minoram a sua grande seccura e aridez.

A reacção que caracteriza estas terras é devida, principalmente, ao acido acetico.

São solos sempre acidos, humidos, muito permeaveis e sôltos. Quando ligeiramente calcinados e caldados, prestam-se bem á cultura do milho, do fumo, etc.

As terras turfosas são sempre acidas e ferruginosas, variando suas propriedades physicas com a natureza das que a agua misturou com a turfa.

Se o solo é marnoso, a camada aravel apresenta-se argillo-calcareo. Para utilizar as terras turfosas deve o cultivador corrigil-as com cinzas, cal, etc.; que desafiam a decomposição da turfa. A calcinação ou a ecobuagem é indispensavel para diminuir-lhes a acidez nociva e eliminar, principalmente, o acido carbonico que, em grande quantidade, conteem e que tanto difficulta ou retarda a decomposição do terriço. Os elementos mais nocivos a estas terras são: o ferro, que conteem abundantemente no estado de oxydo ferroso e que impede a sua nitrificação, o sulfato de cal, que, em presença das substancias organicas, transforma-se em sulfureto de calcio, o sulfato de ferro, ás vezes em alta proporção, e, finalmente, o acido sulfurico.

Estes solos que, a julgar por sua composição e origem, deviam ser tidos na conta de férteis, não o são, e com justa razão: também não contêm elles todos os elementos de fertilidade, como á primeira vista parece; entretanto, depois de dessecados, adicionados de areia, de argilla, de cascalhos e conchas fragmentadas, de cinzas, de cal viva e de queimados e revolvidos em todos os sentidos á charrua, tornam-se *excellentes terras*, leves, onde conseguem-se *magnificas* colheitas de cereaes. Elles teem, porem, o inconveniente de seccar muito no estio; mas, ainda assim, prestam-se á confecção de prados perennes.

As *terras pantanosas* pertencem também a esta classe: são terrenos que se deixam inundar periodicamente ou que se mantem em constante estado de humidade, quasi sempre excessiva, que se pode entretanto fazer escôar por meio de regos ou drenos.

Ordinariamente estas terras, que são cultivadas durante uma parte do anno ou mesmo durante o anno inteiro, em forragens, contêm grandes quantidades de argilla, de oxydo de ferro, de carbonato de cal, de materias organicas e de alcalis; por isso dão colheitas regulares; mas, muitas vezes, contêm muita magnesia e sulfato de ferro, tornando-se improductivas.

Quando as terras pantanosas, por sua configuração, não podem perder as aguas, que conservam estagnadas, senão por simples e lenta evaporação, tornam-se improprias para toda e qualquer cultura. Quando fizermos o estudo descriptivo especial dos terrenos agricolas alludiremos a estes, dando maior desenvolvimento ao assumpto.

CAPITULO XI

COMPOSIÇÃO CHIMICA DAS TERRAS ARAVEIS

ELEMENTOS DOMINANTES DAS TERRAS ARAVEIS

Todas as terras araveis encerram como elementos dominantes: a *silica*, a *alumina* e o *carbonato de cal*, aos quaes ajunta-se o *humus*.

SILICA

A *silica*, ou acido silicico, é o elemento mais commum das terras, onde se encontra, já em grãos insolúveis em todos os ácidos, já em pó tenuissimo pouco solúvel n'água, já, finalmente, sob a fórma de silicatos de alumina, de cal, de magnesia, de potassa, de soda e de ferro.

Todas ellas contem silica solúvel n'água, a qual passa para os tecidos vegetaes, accumulando-se principalmente nas hastes e folhas. A silica solúvel resulta da decomposição lenta e constante dos silicatos e da decomposição dos restos vegetaes, que a encerram em estado de combinação. O terriço do solo das mattas e florestas contem enormes quantidades de silica. Os grãos de areia acham-se incrustados, constantemente, de um cimento organico ferruginoso, que contribue poderosamente para a nutrição das *essencias* que crescem nos solos silicosos apparentemente fracos ou estereis.

A presença da silica nas plantas e nas aguas das fontes explica-se pela decomposição das materias organicas contidas no solo, a qual fornece acido carbonico que satura as aguas, decompõe os silicatos, e forma com as bases destes silicatos carbonatos solúveis, ao passo que a silica em estado nascente dissolve-se tambem, podendo ser arrastada com o vehiculo e penetrar, pelas raizes, na trama viva dos tecidos vegetaes.

ALUMINA

A *alumina*, ou oxydo de aluminio, existe abundantemente nas argillãs, nos kaolinos, nos ocreos, nos schistos, etc.: é solúvel nos ácidos e nas lexivias alcalinas. Nas argillas, acha-se associada, por combinação, á silica e á agua. As argillas, no seu estado de pureza, são silicatos de alumina, que contem 46 a 70 % de silica, 18 a 39 % de alumina e 6 a 19 % de agua, aos quaes reúnem-se, por simples mistura, silica, areia, cal, magnesia, potassa, ferro, manganez, materias organicas e outras substancias em proporções differentes e variaveis. Além disto, ella absorve e retém, entre suas particulas, o ammoniaco proveniente da decomposição das materias organicas e das aguas de trovoadas. Se a alumina não se encontra nas cinzas de todos os vegetaes, a argilla dá-lhes muitos elementos de nutrição.

De tudo isto se vê que é importantissimo o papel chimico da argilla no solo aravel; e, entretanto, não é tudo ainda, porque sabemos que ella gosa da propriedade de condensar o oxygenio do ar, de reter a agua, mais ou menos rica de principios que dissolve em sua passagem atravez de todos os solos, e de conservar os productos uteis da decomposição dos estrumes que adquire. Como a silica soluvel, a argilla contribue para a nutrição das plantas; patenteia-se assim a sua importancia chimica no solo aravel.

CARBONATO DE CAL

O *carbonato de cal*, ou calcareo, existe em abundancia no seio das terras, que conteem, tambem, em estado livre, a cal, ou oxydo de calcio, a qual quasi sempre está combinada com os acidos carbonico, sulfurico, phosphorico, silicico e azotico, e tambem com a materia organica, formando humatos. O carbonato de cal representa no solo interessantissimo papel nos phenomenos chimicos de que elle é séde. As substancias organicas soluveis n'agua terrestre concorrem, com o acido carbonico, para dissolver a cal; e, reciprocamente, a cal viva favorece á formação da substancia organica soluvel no solo.

Na maior parte das terras, o calcareo acha-se em fragmentos mais ou menos volumosos sob a fórma de grãos arenaceos e de particulas extremamente tenues, unidas, intimamente, aos demais elementos terrosos. E' sob esta ultima fórma que elle exerce sua acção mais energica; quanto mais fino, mais util, diz Mondesir, é o seu papel na terra aravel, tornando-se indispensavel, por esta razão, sua dosagem neste estado.

As culturas satisfazem-se, geralmente, com pequenas quantidades de cal; e se, sob o ponto de vista da alimentação das plantas, assim é, sob o das reacções chimicas do solo ha a notar que a cal deve intervir em maior quantidade para saturar a materia organica e bastar ás reacções á que é indispensavel sua presença. As reacções chimicas são, principalmente, a combustão da materia organica, a nitrificação e a dupla decomposição com os saes de ammoniaco e de potassa, que permitem ao solo absorver os dois ultimos principios fertilisantes. Estas diversas funcções exigem que elle contenha notaveis quantida-

des de calcareo para que sua proporção não fique demasiado apoucada, visto como ellas eliminam a cal, constantemente, no estado de bi-carbonato, de sulfato, de nitrato e de chlorureto. Se as terras, para poderem produzir effeito util, carecem de calcareo em proporção tanto maior quanto mais argilla e materias organicas conteem, o augmento não deve, tambem, ir muito alem; porque, quando encerram 50 % de carbonato calcareo, tomam o titulo de terras *calcareas* ou *gredosas*.

Como a silica soluvel e a argilla, pelos principios que encerra, o carbonato de cal tambem muito poderosamente concorre para as funcções nutritivas das plantas.

HUMUS

O *terriço* ou *humus* é o quarto elemento essencial ou constitutivo dos solos. Producto da alteração ou decomposição lenta das materias vegetaes com desprendimento de acido carbonico, de agua e de materias azotadas soluveis e volateis, elle não tem propriedades constantes ou invariaveis, porquanto estas mudam com a composição chimica das plantas que lhe deram origem. Quando elle resulta da decomposição dos vegetaes ricos em acido tannico gosa de propriedades *acidias*, necessitando a terra, que o contem, de algum calcareo para neutralisar sua acidez nociva á vegetação; e quando provem das outras plantas gosa da propriedade de manter o solo em notavel grau de fertilidade, capaz de servir a todas as culturas. Entretanto, quando em excesso, isto é, quando a terra o contem na proporção de 20 % para cima, tornando-se mais porosa e sêcca, fica infertil. O humus forma-se abundantemente nas florestas.

Ebermayer classifica em quatro categorias distinctas o que resulta da decomposição dos detritos florestaes: o *humus fertil*; o *humus pulveroso* ou *carbonoso*; o *humus acido*; e o *humus adstringente*. São fórmulas particulares da decomposição das folhas e outros despojos e restos organicos, dependendo as tres primeiras das condições physicas em que se acham os detritos, e a ultima, da natureza chimica dos materiaes que constituem o humus.

O *humus fertil*, ou terriço propriamente, é o unico cuja acção sobre a vegetação é favoravel; elle forma-se, em condições convenientes de temperatura, humidade e arejamento, nos solos ricos em principios mineraes uteis, como potassa, cal, etc.

O *humus pulveroso*, ou humus das terras de matto ou *capoeira*, resulta da decomposição ao ar livre, sem cobertura nos logares seccos, das partes mortas das plantas; sua producção requer, como condição favoravel, excesso de calor e de ar e falta de humidade. E' principalmente nas terras silicosas e calcareas, quentes e *piçarrentas*, que elle se encontra, constituindo um pó secco, leve, de côr parda ou preta, de difficil decomposição e, por isso, pouco favoravel á vegetação.

O *humus acido* produz-se facilmente nos terrenos humidos ou sujeitos ás aguas estagnadas, onde o ar não se renova bem; a decomposição das plantas sendo lenta e incompleta, elle tem sempre reacção acida. Importa, porem, notar que o humus acido tambem produz-se nos terrenos arenosos e seccos quando os principios mineraes capazes de saturar os acidos organicos das materias vegetaes, como potassa, soda e principalmente cal e magnesia, não existem.

Todas as substancias organicas ricas em azoto, como residuos vegetaes e dejecções de animaes, dão um humus neutro ou de reacção alcalina, em virtude de, em sua decomposição, produzir-se muito ammoniaco, que se combina com elle á medida que se desprende; contrariamente, as materias destituidas de azoto fornecem sempre, decompondo-se, um humus acido, quando não estão em contacto com principios alcalinos capazes de saturar o acido formado, como a cal, as cinzas, etc.

O *humus abstringente* provem da putrefacção de substancias ricas em principios tannicos; mas esta especie é rara, em virtude de alterar-se rapidamente o tannino por causa de sua notavel avides para absorver oxygenio; demais, o acido tannico oxyda-se e decompõe-se promptamente quando o humus acha-se sob a influencia do calor e da humidade em presença de principios alcalinos: cal, potassa, etc.

O humus fertil é muito rico em principios mineraes, e exerce acção favoravel sobre a fecundidade da terra, cujas propriedades physicas

modifica, tornando-se o agente por excellencia da mobilisação do solo aravel.

O papel que o humus exerce no solo é pois importantissimo; mas tem sido muito exaggerado, a ponto de se lhe attribuir quasi exclusivamente toda a fertilidade do solo, a qual, no entanto, augmenta com a sua presença, não por ser humus, mas, principalmente, e sem attarmos agora para certas propriedades physicas especiaes, pelo azoto, pelo acido phosphorico, pela cal e pela potassa que elle encerra. Duas correntes de idéas exclusivas teem desde o começo do seculo pretendido explicar a fertilidade da terra; uma, a dos praticos, quer attribuil-a á riqueza do solo em humus, o succo nutritivo por excellencia dos vegetaes; outra, menos antiga, quer attribuil-a á presença constante das materias mineraes que enriquecem a terra e alimentam as plantas. Os discipulos de Th. de Saussure, despresando as observações por elle feitas ácerca das cinzas dos vegetaes e da absorpção, pelas raizes, das soluções de terriço, não ligam attenção nem importancia senão aos elementos organicos; por outro lado, os imitadores de Liebig, tomando caminho opposto, e exaggerando a doutrina da nutrição mineral, negam ao humus sua acção util nos phenomenos tão complexos da vegetação, e só attendem aos elementos inorganicos.

No pé de exclusivismo em que querem as duas doutrinas irreconciliaveis seus exaggerados sectarios, ficariam os complexos problemas da nutrição vegetal sem solução justa e verdadeira. Cs factos da observação hodierna, tão bem discriminados e tão eloquentes, permitem, porem, estabelecer entre os obstinados partidarios das duas doutrinas, tão mal comprehendidas, pleno accordo de vistas. A materia organica é o vehiculo das substancias mineraes, á que se une para dissolver-as; as materias organicas, segundo as importantes investigações de L. Grandeau, não servem de alimento aos vegetaes: representam no solo o papel indispensavel de vehiculo para as materias inorganicas. A destruição das substancias humiferas nas terras cultivadas é independente do phenomeno da nutrição, e emana tão somente da combustão lenta das materias organicas sob a influencia da agua, do ar e do calor.

Isto posto, a importancia extrema da presença da materia organica

no solo harmonisa a doutrina do humus com a da nutrição mineral; de modo que a contradição que se tem querido ver nellas é mais apparente que real. As materias mineraes são os verdadeiros alimentos das plantas e por si sós atravessam as membranas vegetaes; mas as substancias organicas são agentes da mais consideravel influencia para o desenvolvimento dos vegetaes, e, se não são assimiladas pelas raizes, representam o papel de intermediarias entre o solo e a planta.

Ellas transformam, combinando-se com elles, os elementos mineraes em compostos soluveis, que as raizes destroem por sua vez apoderando-se das materias inorganicas e deixando no solo a materia combustivel. As duas theorias antagonicas repoisam, pois, em factos perfeitamente conciliaveis. As materias organicas são uteis e necessarias no solo, mas não indispensaveis á producção da substancia vegetal. Quando o nosso planeta não tinha ainda materia organica, os primeiros vegetaes deviam ter vivido unicamente á custa das materias mineraes das rochas decompostas e trituradas. Os vegetaes precederam o humus na superficie da terra: o humus é um producto delles.

Mas isto tambem não quer dizer que a theoria mineral seja a unica accetavel; e já dissemos que é por intermedio das materias organicas que as plantas absorvem as materias mineraes, o acido phosphorico, a potassa, a cal, a silica, etc.

As *turfas* são uma especie de terriço formado por plantas decompostas em baixo d'agua, ordinariamente plantas herbaceas. Estas materias transformam-se em muitas outras, taes como os *acidos ulmico, humico, geico, crenico e apocrenico*, que preenchem notavel papel no solo. A turfa parda, porosa, contem bastante acido ulmico, e a preta, compacta, muito acido humico. Estes acidos tendem sempre a combinar-se com o ammoniaco e o carbonato de cal. Os acidos crenico e apocrenico, mais oxygenados do que os outros, e mais soluveis, encontram-se tambem no esterco e no liquido das estrumeiras.

Os principaes productos da desaggregação dos estrumes do solo são: materias albuminoides acompanhadas de fermentos; dextrina e outras materias gommosas e mucilaginosas; materias assucaradas; alcool e aldehyde; acidos acetico, tannico, oxalico, carbonico, etc.;

ammoniaco e compostos ammoniacaes; e saes mineraes. Taes são os compostos organicos e mineraes que se acham dissolvidos nas terras.

De Saussure, analysando o humus, encontrou, entre os productos soluveis que elle contem: uma substancia azotada; glucosa; dextrina; nitratos de potassa e de ammoniaco; chloruretos de calcio e de potassio; carbonatos de potassa e de cal; e silica.

Verdeil fez tambem uma analyse chimica do humus de dez especies de terriço, e em 100 partes em peso de humus, depois de evaporada a agua, achou na média 45,14 de materias organicas dosando 1,50 de azoto e 54,86 de saes mineraes compostos de 17,04 de sulfato de cal; 14,76 de carbonato de cal; 3,68 de phosphato de cal; 0,89 de oxydo de ferro; 0,17 de alumina; 4,16 de chloruretos de potassio e de sodio; 10,23 de silica isolada e acido dos silicatos; 2,75 de potassa e soda dos silicatos; e 0,87 de magnesia.

Vê-se que as culturas teem no humus da terra: agua; acido carbonico; nitratos; compostos ammoniacaes; compostos azotados e carbonatos soluveis; e todos os saes mineraes que se conteem nas materias vegetaes.

E' o alimento fundamental das plantas, que nelle encontram o de que carecem para viver. O terriço fórma o fundo de reserva do solo em materias alimentares, e transforma-se em humus sob o poder dos fermentos, que renovam constantemente os estrumes que fazem a fertilidade do solo aravel. No humus verdadeiro ou *perfeito* que, segundo Soubeiran, compõe-se de 55,3 % de carbono, 37,4 de oxygenio, 4,8 de hydrogenio, 2,5 de azoto, toda a materia organizada não é absorvida ou utilizada pelas culturas, visto como uma grande parte acha-se no estado insolavel, não sendo atacavel pela agua directamente, como o provou J. Girardin que, analysando onze solos da alta Normandia, achou notaveis quantidades de humus insolavel, desde 2,74 % até 17,30, ao passo que o humus solavel azotado não chegou a 1 %. E' que as terras encerram apenas uma parte minima de terriço solavel n'agua, na qual, entretanto, em consequencia da fermentação lenta por que passa incessantemente a materia organica em presença do ar e da agua, a parte insolavel transforma-se em novas materias nutritivas soluveis, que substituem successivamente uma parte

pelo menos das que os vegetaes já utilisaram na sua nutrição. O terriço, exposto ao ar humido, elimina um volume de acido carbonico egual ao do oxygenio que absorve, e em quanto isto se dá formam-se, incessantemente, materias azotadas soluveis, ammoniaco e acido azotico. Desta maneira a geração que se extingue prepara o material do desenvolvimento da que surge, nunca faltando no solo o humus, que em sua superficie produz-se continuamente, misturando-se com as materias terrosas que o constituem.

O humus, repitamos, é a causa primeira da fecundidade da terra; ninguem o ignora, aliás, tão convincentes são as provas que a pratica apresenta aos cultivadores, ainda aos menos perspicazes. A luxuria da vegetação depende da presença de restos organicos em estado de decomposição no solo; e, apenas consomem-se estas materias sem renovação do humus vegetal do esterco, ou dos estrumes, com que se lhe restituem os principios fertilisantes, as culturas descem de sua opulencia e vão até ao deperecimento. E' para ser notado, porem, o facto de variarem praticamente os resultados em virtude da differença de natureza das differentes terras, onde são excessivamente variaveis as proporções de materia organica e portanto de humus. As diversas terras, conforme as circumstancias, conteem a materia organica em proporções muito differentes, desde 25 % de terriço até minimas proporções; mas como todas as plantas não requerem as mesmas quantidades, em terras de differentes graus de riqueza em materia organica acham as diversas plantas condições de verdadeira prosperidade. Em situações especiaes podem as terras menos ricas em taes substancias nutrir melhor certas culturas; isto depende primordialmente do estado, e da qualidade mais que da quantidade, da materia organica. Os restos vegetaes humificam-se com o tempo e com elle destroe-se e dissipa-se sua parte organica, que pelo oxygenio do ar, e não menos pela humidade, converte-se em acido carbonico.

Dahi a necessidade do levantamento das forças productivas do solo pela adjuncção de novas materias. Este recurso insupprivel deve o cultivador tentar sem demora, *maxime* nos paizes quentes, onde, sob este ponto particular, não se deve confiar muito nos resultados das lavouras profundas, que não podem, em tal condição, restaurar van-

tajosamente a terra, sendo certo, ao contrario, que concorrem promptamente para a destructibilidade da *terra vegetal*.

Ainda nos solos um pouco mais ricos em despojos organicos occorre esse facto; com o tempo dissipa-se a materia organica, ficando as substancias fixas e terrosas e os saes, de que, depois de algumas culturas successivas, gradualmente se empobrece tambem a terra até á esterilidade.

A combustão lenta do carbono na terra soalheira, arejada e humida é um facto tão incontestavel, como o de adquirir constantemente o azoto sob a fórmula de ammoniaco ou acido azotico. Boussingault pol-os em evidencia: em um vaso cylindrico de vidro de dois cents. de profundidade deitou o operoso chimico-agronomo 120 grms. de terra extrahida de uma horta alsaciana, de modo a formar uma camada de um cent. de espessura, que elle regava constantemente com agua distillada isenta de ammoniaco. No fim de tres mezes procurando se elle continha ainda as mesmas proporções de *carbono* e de *azoto*, deu-lhe a analyse o resultado seguinte, que diz com eloquencia ácerca dos dois factos, de que nos occupamos:

Carbono em 120 grms., antes da exposição ao ar	2,916
<i>Idem---idem---idem</i> —depois de alqueive de tres mezes	1,926

Havendo uma <i>perda</i> em carbono de	0,990
Azoto, na mesma terra, antes da exposição ao ar	0,3132
<i>Idem---idem---idem</i> —depois do alqueive	0,3322

Havendo um <i>ganho</i> em azoto de	0,0190

Eis ahi: a terra aravel, pela combustão lenta, despoja-se de uma parte do carbono das materias organicas, mas não do azoto, que antes adquire e que é tambem um dos elementos mais necessarios á vida vegetal e um dos agentes de maior influencia sobre a fertilidade das terras.

CAPITULO XII

ELEMENTOS ASSIMILAVEIS ORGANICOS

AZOTO

O azoto é, realmente, um dos principaes elementos de fecundidade das terras araveis e um dos principios indispensaveis á vida vegetal. Elle acha-se no solo no estado de ammoniaco ou de carbonato de ammoniaco, originando-se da decomposição das materias azotadas ou do nitrato ou carbonato de ammoniaco dissolvido nas aguas pluviaes; no estado de elemento das materias organicas (animaes) do humus; e no estado de nitratos de ammoniaco, de potassa, de cal e de magnesia, que se formam pelo phenomeno da nitrificação.

Negada a principio, parece estar hoje acceita a intervenção do azoto livre da atmospherá no phenomeno chimico da nutrição de certas plantas, mórmente leguminosas, submettidas a experiencias recentes e rigorosamente feitas, experiencias que parecem decisivas, por competentissimos experimentadores, das quaes resulta que o meio aereo não fornece somente o azoto no estado de combinações azotadas ás plantas, mas tambem sob a fórmula elemental. Já o disseram em 1777 Priestley e, dois annos depois, Ingenhouz, sendo por alguns observadores negado o facto posteriormente. Annos depois ainda, Georges Ville sustentou de novo a velha, abandonada e, quiçá, esquecida these d'aquelles conscienciosos experimentadores, a qual teve ainda uma vez de soffrer combate com um homem eminentissimo na agronomia e na chimica, o preclarissimo Boussingault, cujas experiencias, entretanto, diz-se agora que foram feitas—parece incrível!—em *condições anormaes*, que tornavam impossivel a utilização do azoto livre do ar. Levanta-se, pois, em vista disto, novamente a these de G. Ville ou antes dos illustres predecessores do operoso e aliás tão combatido servidor da agricultura pratica. Mas o eminentissimo Boussingault, cuja morte foi talvez uma perda irreparavel para a agricultura universal, procurando verificar a presença do azoto combinado, na camada superficial do solo aravel, distinguiu tres fór-

mas sob as quaes elle apresenta-se, determinando a quota-parte de cada uma em 1 kilogr. de terras differentes, seccas ao ar:

AZOTO DAS MATERIAS ORGANICAS

Terra das margens do Rio Madeira (Amazonas), argillosa, coberta de florestas, culturas de fumo e canna de assucar (*A*). 1,428

Terra da embocadura do Rio Trombettas (Amazonas), muito argillosa, coberta de florestas e culturas tropicaes (*B*). 1,191

Terra da embocadura do Rio Negro (Amazonas), areia amarella muito fina, de origem granitica; *steppe* coberto de arvores (*C*). 0,688

Terra das margens do lago de Sarraca (Amazonas), misturada de argilla e areia, com culturas tropicaes (*D*). 1,820

Terra do *plató* de Santarém, 200—300 metros ácima do Amazonas; areias e argillas com restos abundantes de materias vegetaes; solo muito fertil; ricas culturas de cacoeiros (*E*). 6,490

Terras das margens do Rio Cupari, no ponto de junção com o rio Tapajoz; terriço de folhas das mais ferteis; com 1 a 2 metros de espessura (*F*). 6,850

Quanto ao *ammoniacó já formado* (1) e aos *nitratos equivalentes ao de potassa* (2) nas mesmas terras, eis aqui o resultado:

	(1)	(2)
Terra do Madeira (<i>A</i>)	0,090	0,004
Terra do Trombettas (<i>B</i>)	0,030	0,001
Terra do Rio Negro (<i>C</i>)	0,038	0,001
Terra do lago Sarraca (<i>D</i>)	0,042	»
Terra de Santarém (<i>E</i>)	0,083	0,011
Terra do Rio Cupari (<i>F</i>)	0,525	»

Ha sempre azoto combinado nos terrenos cultivados, em proporções variaveis com a profundidade. Provam-no as experiencias de I.

Pierre, que em profundidade maior de um metro ainda o achou em combinação no solo aravel. Elle consigna em sua *Chimie agricole* estes resultados de suas observações, os quaes são expressos em kilogrs. por hectare:

Da superficie a 0 ^m ,25 de profundidade	8266	K.
De 0 ^m ,25 a 0 ^m ,50 « «	5059	«
De 0 ^m ,50 a 0 ^m ,75 « «	3479	«
De 0 ^m ,75 a 1 metro « «	2816	«
Petermann achou a 2 ^m ,50 « «	2,200,000	«

Ha, pois, no solo, azoto, de que uma parte acha-se no estado elementar em certas substancias organicas em via de humificação, e não é improvavel que exista tambem no proprio *humus perfeito* de Soubeiran.

AMMONIACO

O ammoniaco, que tanto influe sobre a fertilidade do solo, parece ser a principal forma de assimilação do azoto pelos vegetaes.

No solo aravel elle fica em parte retido pelo oxydo de ferro, pelas argillas e outros elementos de absorpção da terra; em parte directamente empregado na vegetação sob a fórma de ulmato de ammoniaco; e finalmente em parte volatil, evolvendo-se para a atmosphaera. O ammoniaco produz-se em grandes quantidades; é um dos productos da decomposição espontanea das materias organicas e azotadas, e tambem da decomposição d'agua durante a oxydação do ferro em contacto com o ar humido e da calcinação das materias organicas. As aguas pluviaes ordinarias enriquecem o solo de ammoniaco, que a atmosphaera contem constantemente no estado de carbonato e, por occasião das trovoadas, de nitrato.

O orvalho contem mais ammoniaco do que as aguas pluviaes. Segundo observações feitas em diversos pontos da Europa, tem-se fixado em 10 a 13 kilogrs. a quantidade de azoto, que, sob a forma de nitratos e de saes ammoniacaes, recebe cada hectare de terreno, annualmente, pelas chuvas, pela neve e pelo orvalho.

O ammoniaco do ar resulta, por desprendimento, das substancias

organicas azotadas em via de decomposição e dos canos de exgotto, das estrumeiras e da acção da electricidade atmospherica, em virtude da qual o hydrogenio do vapor d'agua combina-se com o azoto do ar para produzil-o. Ha sempre mais ammoniaco na atmospherica das cidades do que na dos campos; além disto o ar contem mais ammoniaco á noite do que de dia, variando as quantidades com a altitude, as estações, as localidades, a direcção dos ventos; o grau de orvalho, a frequencia das chuvas, etc.

Schloësing, procurando conhecer a acção do ar ammoniacal sobre a vegetação, fez convergir suas vistas curiosas para o fumo.

Depois de evidenciada a absorpção do ammoniaco pelas folhas, elle chegou á conclusão que este alcali forma compostos organicos, taes como a albumina, a fibrina vegetal, etc, por não haver encontrado nas plantas analysadas azoto no estado nitrico, nem no ammoniacal. O azoto contido no ammoniaco absorvido pelas folhas do fumo transformou-se em materia proteica. Esta experiencia mostra a importancia que tem este elemento sobre a vida vegetal. Grandeau resumindo experiencias não menos concludentes de Mayer, testifica que os orgãos verdes das plantas superiores assimilam o carbonato de ammoniaco gazoso ou dissolvido n'agua; que esta absorpção não é um phenomeno simplesmente mechanico, mas tem tambem como resultado uma transformação physiologica, sendo uma das formas da assimilação do azoto pelos vegetaes; que a nutrição por esta absorpção pode determinar um augmento na massa da substancia organica do vegetal; que, finalmente, uma quantidade muito grande deste carbonato pode arrastar os orgãos vegetaes á morte. Outras muitas experiencias provam a grande importancia que tem o ammoniaco sobre as culturas.

Huxtable, P. Tompson, Brustlein, Way, Nœgelé e Zoeller, A. Vœlcker e muitos outros experimentadores competentes teem estudado com proveito o ammoniaco do solo sob diversos aspectos. Merecem ser conhecidos os resultados do trabalho experimental do Dr. Vœlcker, o mais recente de que temos noticia sobre o caso. Elle fez suas experiencias em solo argillo-calcareo, em *loam* fertil, em solo argil-

loso compacto, em solo silicoso esteril e em terreno de pastagem, e achou que:

Todos os terrenos reteem o ammoniaco contido em dissolução aquosa. O solo silicoso absorve-o tanto quanto o argilloso, retendo as terras ricas em materias organicas menor quantidade do que as em que ellas não se acham em excesso. Nenhum terreno fixa a totalidade do ammoniaco com que se põe em contacto; mas a terra absorve maior quantidade ao contacto de uma dissolução concentrada. Todos os solos experimentados absorvem-n'o não só no estado livre, como quando se acham nas dissoluções de saes ammoniacaes. Com as dissoluções de sulfato ou chlorhydrato de aminoniaco, somente a base é retida pelo solo, enquanto que o acido fica no liquido associado á cal e ás outras materias mineraes.

E' em contacto com as dissoluções fortes de saes ammoniacaes que elle é mais absorvido pela terra. Em caso nenhum o ammoniaco por ella absorvido se fixa de uma maneira completa e duradoira, de modo a não perder-se pelas lavagens uma parte apreciavel, que é, todavia, fraca, comparada com as quantidades retidas. As terras teem mais força para absorvel-o do que a agua para dissolver-o, uma vez fixado.

Taes são as importantes conclusões deduzidas das experiencias de Vœlcker.

ACIDO NITRICO

O acido nitrico existe em pequenas quantidades em todas as terras sob a fórmula de saes ou de nitratos; os de potassa e soda, especialmente, formam-se na superficie do solo dos paizes quentes ou tropicaes, ao passo que no dos climas temperados e meridionaes produzem-se, principalmente, os de cal, de magnesia e de ammoniaco. O acido nitrico do ar, cuja origem é a electricidade atmospherica, por ser muito soluvel tambem é, como o ammoniaco, arrastado para a terra, que enriquece, segundo se deduz da observação accurada de todos os dias e de experiencias de Barral, pelas quaes se vê que um hectare de terreno recebe por anno 63 kilogrs. de acido nitrico! O azoto e o oxygenio, que se acham misturados no ar, combinam-se, sob a influ-

encia da electricidade, nas proporções de 1 do primeiro para 5 do ultimo, produzindo-se então o acido nitrico, que as chuvas arrastam para o solo, sempre em maior proporção no estio. Os aguaceiros fortes arrastam menos acido do que as chuvas continuadas e calmas. A neve forma, geralmente, mais acido nitrico do que a chuva. O orvalho contem grandes quantidades. A producção natural ou espontanea dos nitratos, de que se carregam as terras porosas ricas em materias animaes e calcareo, constitue a *nitrificação*.

O ar atmosferico fornece á vegetação combinações azotadas sob a forma de ammoniaco e de acido nitrico, corpos que as chuvas, o orvalho e a neve dissolvem e arrastam, como acabamos de dizer, para a terra, onde o acido combina-se com as differentes bases para produzir os nitratos, que nella se infiltram.

O azoto organico passa ao estado de azoto mineral absorvivel, quando os compostos albuminoides e amidados que o encerram decompõem-se, em certas condições, no solo, isto é, quando encontram meio favoravel á existencia e ao desenvolvimento de bacterias e vibrões, micro-organismos que vivem nas camadas superficiaes da terra; quando o meio é arejado pelas lavouras e pela drenagem; e quando a terra tem uma temperatura conveniente, certo grau indispensavel de humidade, um corpo que se una facilmente ao acido nitrico formado, e certas materias mineraes, particularmente o acido phosphorico, que despertem a actividade do fermento nitrico.

Quando o meio é favoravel aos micro-organismos, o fermento determina a oxydação do azoto e fórma acido nitroso, de onde derivam nitrites, que decompõem-se depois pelo acido carbonico originado da combustão chimica das substancias organicas ou da acção exercida sobre ellas pelos micro-organismos. O acido carbonico, decompondo os nitrites, põe em liberdade o acido nitroso, que, combinando-se com o oxygenio do ar do solo, forma nitratos pela combinação do acido nitrico com a cal e outras bases. O fermento nitrico oxyda a velha materia organica que a terra contem no estado de humus. Quando o solo é arejado o fermento nitrico é mais activo e o azoto mineral acha-se em maior proporção no estado ammoniacal, dando-se o contrario quando o meio areja-se menos e o fermento se aprofunda

mais no solo. Quando a temperatura é favoravel, a nitrificação torna-se mais activa e isto ocorre em uma exposição quente, porque o frio susta a multiplicação do agente nitrificador, que fica em estado latente. E' na terra humida que a materia organica é melhor circulada pelo ar. O corpo que no solo deve unir-se ao acido nitrico é o bicarbonato de calcio; sem calcareo a terra não se nitrifica; o calcareo, porem, não deve ser excessivo.

O calcio associa-se ao acido nitrico, á medida que este se fórma, e produz nitrato de cal. Nas terras de matto, por sua acidez, a nitrificação não se produz. A presença da cal, do acido phosphorico ou dos phosphatos no solo facilita a nitrificação das terras regularmente alcalinizadas. De tudo isto resulta que o phenomeno da nitrificação utiliza o azoto do solo fazendo-o passar ao estado assimilavel.

Quanto ao ammoniaco, quer provenha do ar por fixação chimica ou por arrastamento pelas chuvas que o dissolvem, quer emane das materias organicas em decomposição no solo, oxyda-se rapidamente em acido nitrico, fazendo-se, livre ou combinado, completamente a sua rapida transformação nas boas terras.

No solo produz-se tambem a *denitrificação*, phenomeno inverso ao primeiro, e que reduz os nitratos e, a expensas do acido nitrico, a formação do ammoniaco e outras combinações. Quando o solo não é sufficientemente arejado e está saturado d'agua, manifesta-se o fermento denitrificador: mais, nas terras cultivadas que recebem estrumes, cessa a decomposição dos nitratos.

A nitrificação do ammoniaco faz-se independentemente da intervenção dos micro-organismos? Neste particular as opiniões divergem ainda.

Entretanto, está hoje provado que a nitrificação do solo, que é uma oxydação correlativa da presença de substancias organicas azotadas, faz-se sob a influencia decisiva de um ser microscopico aerobio, a que se deu o nome de *Bacillus anzylobacter*. A morte deste microbio impede a continuação do phenomeno. A denitrificação ou redução dos nitratos é tambem um phenomeno physiologico; o fermento que o produz é o *Bacillus denitrificans*.

As agnas terrestres conteem sempre nitratos, embora em propor-

ções variaveis e pequenas, como os proprios terrenos que ellas atravessam em todos os sentidos.

ACIDO CARBONICO

O solo aravel condensa em seus poros ar atmospherico, cuja composição, na terra, differe da que elle tem no espaço. O do solo é muito mais rico de acido carbonico e um pouco mais pobre de oxygenio. Alem deste excesso de acido carbonico o ar confinado do solo contem azoto e apreciavel proporção de ammoniaco, ou de carbonato desta base.

Boussingault e Lewy analysaram diversas terras e acharam para a composição centesimal, em volume, do ar confinado:

1ª experiencia---	Acido carbonico	9,74	
«	«	Oxygenio	10,35
«	«	Azoto	79,91
2ª experiencia---	Acido carbonico	7,77	
«	«	Oxygenio	12,37
«	«	Azoto	79,91

Eguaes pesquisas fizeram Audouyraud e Chauzit que chegaram a similhantes resultados, sendo todavia menores as proporções do acido carbonico nas tres dosagens seguintes:

	1	2	3
Acido carbonico	4,5 %	1,65 %	3,4 %
Oxygenio	8,9	11,59	10,3
Azoto	86,6	86,79	86,3

Boussingault e Lewy acharam que, em quanto o ar normal contem 4 litros de acido carbonico sobre 10.000, o das terras, á profundidade das lavouras ordinarias, contem 90 litros ou 22 1/2 vezes mais nos solos não estrumados ha um anno; mas em terra estrumada, 9 dias antes, acharam 980 litros de acido carbonico ou quasi 10 % do volume do ar ou 254 vezes mais do que o achado no ar recolhido alguns metros ácima do mesmo campo.

Corenwinder achou, directamente, que uma camada de terra argilosa de 8 a 10 cents. de espessura estrumada com esterco animal

e 3.300 kilogr. de residuos vegetaes, ou *tortas*, por hectare, á temperatura comprehendida entre 20 e 30°, pode dar, em 24 horas, mais de 1.500 hectolitros de acido carbonico por hectare, e que raramente esta proporção desce de 300 hectolitros, por dia. Corenwinder observou tambem que um campo estrumado com esterco de cavallo pode fornecer, em 5 ou 6 dias, muito mais ainda, uns 8,800 hectolitros de acido carbonico por hectare e por dia, proporção susceptivel de ser augmentada pelas lavouras e por uma humidade moderada do solo.

Assim, o acido carbonico acha-se constantemente nas terras, que o absorvem e reteem em seus poros em virtude das modificações que ellas experimentam pelas lavouras, que as tornam capazes de retel-o condensado em notaveis proporções, bem como outros gazes e principalmente o ar, que, confinado no solo, encerra sempre mais acido carbonico em virtude da combustão lenta do carbono das materias organicas do terriço, do humus, do esterco e dos estrumes incorporados á terra.

O volume de acido carbonico desenvolvido á custa destas materias representa, em muitos casos observados, quasi o oxygenio eliminado; e como, despojado de seu acido carbonico o ar confinado no solo, ha constantemente falta de oxygenio, comprehendida entre 0,1 e 0,8 0/0, acreditam Boussingault e Lewy que este oxygenio é consumido na queima do hydrogenio das materias fertilisantes organicas da terra, que, estrumada um anno antes, pode conter no ar condensado em seus poros quasi tanto acido carbonico quanto se acha em 18.000 metros cubicos de ar atmospherico, e em um hectare, recentemente estrumado—tanto quanto em 200.000 metros cubicos de ar normal.

Taes são as substancias organicas assimilaveis que compõem as terras araveis. No solo ha ainda outras materias, de que não nos occupamos, umas porque não exercem acção apreciavel na vida vegetal ou pelo menos não aproveitam por qualquer modo ás plantas cultas, outras porque carecem ainda de estudos e experiencias decisivas que digam sobre sua acção e seus effeitos.

Taes são o titanio e o vanadio das argillas, o iodo, o bromo, o fluor, o cobre, o hydrogenio sulfurado e outras muitas materias de nature-

zas diversas, soluveis ou insoluveis, umas ainda mal definidas e quasi todas indeterminadas.

Em 1881, Ach. Müntz communicou á *Academia das sciencias de Paris* a existencia constante de *alcool* no solo aravel, nas aguas terrestres e meteoricas e no proprio ar atmosferico. Esta nova materia na terra origina-se, certamente, das substancias carbonadas sob a influencia provavel de agentes diversos de fermentação.

Em 1886, Adametz publicou em Leipzig interessante trabalho de analyse micrographica do solo, no qual indica a existencia, em terras argilosas e silicosas, de diversos bacterios, que, como os da nitrificação e denitrificação, devem preencher na terra em que vivem importante papel.

Estes micro-organismos são os *Micrococcus candidus, luteus et aurantiacus*, o *Diplococcus luteus*, os *Bacterium lineola et termo*, os *Bacillus subtilis et butyricus*, o *Vibrio Rugula*, alem de outros.

O solo parece ser o theatro de muitos phenomenos ainda desconhecidos. Com o aperfeiçoamento dos meios e processos de investigação é possivel que se saiba, brevemente, em que consiste a acção que exercem tantos micro-organismos, que vivem na terra aravel.

Em 31 de Janeiro de 1895, Lord Rayleigh e o professor Ramsay apresentaram oficialmente á *Sociedade real de Londres* a grande descoberta de um novo corpo simples gazoso que faz parte do ar atmosferico, o *argonio*. E' provavel que o argonio, que tambem se acha no ar condensado no solo aravel, tenha brevemente de ser contado entre os elementos que interveem poderosamente nos phenomenos naturaes e particularmente naquelles que interessam ao agricultor. Quem sabe se elle não intervem na nutrição dos seres organisados? Tambem o azoto, até annos passados, não era considerado como apto a servir á nutrição dos vegetaes directamente; entretanto a descoberta do papel dos bacterios na producção das nodosidades das leguminosas, demonstrando a transformação do azoto do ar em substancia azotada por intermedio dos micro-organismos do solo e explicando a propriedade melhoradora do solo pelas leguminosas, revellou-nos a função alimentar deste gaz, tido como inerte.

No azoto obtido pela destruição total das plantas não se achará também o argonio?

L. Grandeau achou em gazes extrahidos de solos agricolas o argonio (argonio por 100 volumes de azoto acompanhado de argonio):

Gaz apanhado a 0 ^m ,20 de profundidade no solo de uma matta de pinheiros	1,170
— — a 0,40 em terra de lavoura	1,169
— — » — —	1,155
— — » em terra de jardim muito solta	1,180

Sendo a média destes dados inferior á que corresponde ao ar normal (média: em 100 vols. de azoto atmospherico, 1,184, e em 100 vols. de ar contendo 79,04 de azoto, 0,935), pensa Grandeau ser isto devido em parte á acção dissolvente d'agua, porque o argonio é cerca de duas vezes e meia mais soluvel n'agua do que no azoto.

E', pois, pelas chuvas que desce á terra, onde se encontra, o argonio, cuja presença, na bexiga natatoria dos peixes, acaba de ser verificada por Th. Schlöesing, filho, a quem se deve engenhoso apparelho para dosal-o.

CAPITULO XIII

ELEMENTOS ASSIMILAVEIS MINERAES

A diversidade da natureza chimica dos solos torna indispensavel o conhecimento de todos os compostos chimicos que encerram e que produzem effeitos tão differentes e tão importantes na vida das plantas.

Já vimos como, debaixo do ponto de vista chimico, se comportam no solo, restringindo os factos ao que mais interessa ao cultivador, os elementos dominantes e os assimilaveis organicos da terra aravel.

Tomamos agora em consideração outros elementos nutritivos das plantas, resumindo seu estudo áquelles que são mais frequentes e, por sua importancia, merecem ser indicados.

As terras araveis conteem diversos principios mineraes, que fornecem, todos, compostos soluveis n'agua de chuva que as banha, mais

ou menos carregada de gases, saes e principios dissolvidos. Os compostos soluveis, de que se apropriam as culturas, são principalmente: os phosphatos de potassa, de soda e de ammoniaco; os sulfatos de potassa, de soda, de ammoniaco, de magnesia, de ferro, de cal e de alumina; os silicatos de potassa e de soda e quasi todos os saes de potassa e de soda: o bicarbonato, o chlorureto, o nitrato e o sulfato de cal; o azotato, o chlorureto e o sulfato de magnesia; o azotato, o chlorureto e o sulfato de ferro; e o sulfato, o azotato e o chlorureto de alumina.

O *ferro* acha-se na terra aravel no estado de peroxydo, quer livre, quer em combinação com os acidos carbonico, phosphorico e silicico. O peroxydo, que dá-lhe a côr castanha ou escura que tem, é *anhydre*, ou privado d'agua, e de côr castanho-avermelhada; o *hydratado*, ou combinado com agua, é de côr amarello-pardacenta. No estado de carbonato tanto se acha no solo, como nas aguas terrestres, dissolvendo-se n'aquelle pela influencia do acido carbonico. No estado de phosphato, e sempre acompanhando o de cal, acha-se constantemente nas terras ferteis. Tambem existe, accidentalmente, no estado de sulfato, esterilizando o solo quando em grande quantidade.

Nas camadas profundas acha-se no estado de protoxydo combinado com acidos organicos, principalmente com o *acido humico*, e, no estado de silicato, em todas as camadas. E' porém, no de sexquioxido anhydre ou hydratado que o ferro é mais abundante nas terras. Elle contem condensado, e em proporções variaveis, como a argilla, ammoniaco, produzido pela união do hydrogenio d'agua ao azoto do ar: concorre para a transformação das materias organicas e para a nitrificação da terra, em que conserva o acido phosphorico no estado de phosphato insolúvel; e favorece a producção da côr verde nas partes herbaceas, facilitando a absorpção e a decomposição do acido carbonico do ar e a fixação do carbono nos tecidos vegetaes. As plantas, porem, o assimilam em quantidade muito pequena, posto que elle seja indispensavel ao seu desenvolvimento e ao funcionamento de suas faculdades assimilativas.

O *oxydo de manganez* acha-se no solo no estado de peroxydo, de

carbonato, de phosphato e de silicato em quantidades infinitesimales.

Todas as plantas o conteem.

O *carbonato de magnesia*, acompanha quasi sempre o de cal, e concorre, em certa quantidade, para tornar o solo mais fresco, mais leve e mais accessivel aos agentes atmosfericos. A magnesia, ou oxydo de magnésio, existe em proporção notavel nas terras mais ferteis. No estado de sulfato, de azotato e de phosphato, ella contribue para augmentar a sua fertilidade.

A *potassa*, ou o oxydo de potassio, acha-se no estado de silicato, de sulfato, de carbonato, de chlorureto e de azotato; e, neste ultimo, anda sempre acompanhada dos nitratos de cal, de magnesia e de ammoniaco. As cinzas dos vegetaes conteem sempre em grande quantidade este alcali, principalmente sob a fórma de carbonato. A potassa, como a soda e o ammoniaco, provoca a producção da materia organica soluvel do solo.

A que está combinada com a *materia escura* ou com a silica hydratada é considerada como a mais assimilavel.

A *soda*, ou oxydo de sodio, apesar de não ser hoje considerada um elemento de fertilidade do solo, em que, por seu excesso, pode até tornar-se nociva, acompanha a potassa nas argillas e nos calcareos. Suas principaes fórmãs no solo são as de silicato, sulfato, phosphato, chlorureto e carbonato. Sob a forma de chlorureto ella torna-se muitas vezes prejudicial, nas terras de beira-mar, ás culturas.

Os *phosphatos* contribuem, em larga medida, para a fertilidade das terras, onde os mais frequentes são os de magnesia, de cal, de ferro, de manganez e de alumina. O acido phosphorico é um dos elementos mais preciosos do solo, onde, alem das bases que acabamos de nomear, acha-se combinado tambem com as materias organicas.

O *phosphato de cal* encontra-se em todas as terras, inclusive as de alluvião ou de sedimento, embora em pequenas quantidades.

Elle dissolve-se promptamente em presença dos nitratos, do chlorureto de sodio e do sal-ammoniaco, bem como nas aguas terrestres carregadas de acido carbonico.

O *sulfato de cal*, embora pouco soluvel, acha-se em algumas ter-

ras, em menor quantidade que o carbonato, tornando-as seccas e incoherentes, e inferteis ás vezes.

Em presença da humidade e das materias organicas elle transforma-se no solo, quando privado da influencia do ar, em sulfato de calcio, tornando-se então nocivo, porque o sulfureto, influenciado, depois, pelo ar, determina a producção de hydrogenio sulfurado; entretanto o sulfato pode ainda regenerar-se no solo pela oxydação do hydrogenio sulfurado.

Finalmente, o *chloro*, que é util ás plantas, algumas das quaes soffrem com a sua ausencia, principalmente as forraginosas, acha-se em algumas terras em grande abundancia sob a forma de chloruretos, empecendo a marcha normal da vegetação. As do littoral contem, ás vezes, tanto chlorureto de sodio, que se tornam improprias a muitas culturas. Este sal, na dose de um millesimo, no solo, é já considerado nocivo.

Taes são as substancias mineraes que se encontram nas cinzas dos vegetaes e que os solos contem e lhes fornecem como alimento, de que a *agua* é o vehiculo.

Entretanto, a agua do solo não deve ser assim simplesmente considerada, porque, alem de ser intermediaria indispensavel de todas as reacções, concorre, ella tambem, com os elementos de que se compõe, para a nutrição, e sem a sua presença as raizes, em contacto com o solo em zonas restrictas, privadas as plantas de locomoção, não achariam ao seu alcance a massa complexa e consideravel das materias assimilaveis. Quando a temperatura sobe na superficie do solo, começa a evaporação a diminuir a quantidade d'agua que elle contem; entre a camada superficial e as inferiores estabelece-se então uma especie de equilibrio de humidade que motiva um movimento ascencional d'agua das camadas inferiores, a qual arrasta comsigo as materias dissolvidas, pondo-se dest'arte as raizes em contacto com as substancias nutritivas, que se renovam constantemente pela continuidade do phenomeno. Assim, as materias tendem a subir sempre; mas, quando sobrevêm as chuvas, tomam direcção inversa; de modo que estabelece-se na camada accessivel às raizes um movimento alternativo das substancias alimentares das culturas, em virtude

do qual se exerce a acção assimilativa dos vegetaes que ellas devem nutrir.

ELEMENTOS ASSIMILAVEIS EM RESERVA

Ha, nas terras araveis, uma quantidade variavel de elementos uteis ás culturas e que, por seu estado actual de impropriedade, manteem-se, uns inactivos, outros em via de transformações necessarias a sua utilização futura, em verdadeira reserva, constituindo o que os cultivadores praticos chamam—*a velha força da terra*, e que são a causa primeira da duração de sua fertilidade.

Quasi todos são elementos nutritivos das plantas: são detritos organicos ou residuos vegetaes ou animaes, materias inertes ou combustiveis, humus carbonoso, terriço acido, azoto inerte, enfim materias organicas diversas em via de transformação ou decomposição, de que resulta esta substancia parda ou negra, mais ou menos pulverulenta, que constitue o *bom terriço*, cuja parte liquida (humus) contem todos os principios assimilaveis de que se alimentam as culturas; alem de muitos mineraes indecompostos ou ainda insoluveis n'agua terrestre, os quaes, no estado neutro ou de sub-saes, como phosphatos, silicatos, carbonatos, sulfatos, etc., não fizeram-se ainda aptos para a assimilação util dos vegetaes.

Dos tres primeiros elementos que, originariamente, constituem a terra aravel, o mais importante aqui é evidentemente a argilla, que, por sua propriedade de absorver os gazes atmosphericos, a humidade e a agua e de formar com elles uma consideravel massa de principios nutritivos disponiveis, fixa as bases alcalinas, o acido phosphorico dos liquidos que circulam no solo, formando com as substancias organicas decompostas misturas e combinações imputresciveis, ao mesmo tempo que susta a combustão lenta, continua e, ás vezes, demasiado intensa, das materias organicas da camada vegetal. Sobre ella reage a cal, que põe em liberdade a potassa insolavel, que se acha no estado de silicato e que combina-se com a materia organica, tornando-se assimilavel.

Mas o terriço ou humus não se forma somente nas terras humidas

ou argilosas, sobretudo o acido; elle produz-se egualmente nas terras silicosas, seccas, quando os principios mineraes capazes de saturar os acidos organicos das materias vegetaes, como potassa e, principalmente, cal e magnesia, não existem. Ora, estes principios não podem exercer, então, o seu papel em virtude do estado de indecomposição em que se acham as materias terrosas ou salinas do solo; mas, côm o tempo e as successivas transformações que as lavouras occasionam, cessa a sua producção para iniciar-se a do humus fertil, cuja parte soluvel é toda absorvida pelas plantas.

Isto quando as materias são desprovidas de azoto; mas quando as substancias organicas o encerram, em virtude do emprego de estrumes animaes, produz-se humus alcalino ou neutro, em consequencia da grande quantidade de ammoniaco que com elle se combina.

E' pela drenagem, pela caldagem, pelo emprego da marna, das cinzas e de quaesquer saes potassicos que se logra eliminar ou impedir a acidez nociva das terras, a qual tão damnosa é ás culturas. Convem lembrar aqui que o humus não é absorvido jamais pelas plantas, em que penetram tão somente seus principios mineraes.

A reserva alimentar das terras, finalmente, não pode tornar-se apta para ser assimilada pelos vegetaes emquanto os correctivos, as lavouras e a cal (gêsso e calcareo), por sua acção, não puzerem em liberdade os elementos que a constituem, e em quanto a materia organica não se mantiver constantemente no solo para substituir a parte que incessantemente se queima em contacto com o ar, afim de preencher a sua funcção de vehiculo das reservas, cujas especies mais importantes, porque todos os outros elementos são mais ou menos abundantes na natureza, são: o azoto, o acido phosphorico, a potassa, a cal, a magnesia e o acido sulfurico, que são as mesmas materias fertilisantes dos adubos chimicos modernamente preconisados.

A reserva natural do solo não dispensa a sua extrumação; ao envez, pode elle cahir cêdo em estado de esterilidade. *E' um capital que se leva a fundo de reserva, como dizem os economistas.*

CAPITULO XIV

OS AGENTES NATURAES NOS ACTOS DA VIDA TERRESTRE DAS PLANTAS

E' na atmospherica e no solo que vivem os vegetaes. No meio atmospherico ostentam-se e ramificam-se as hastes; brotam e multiplicam-se as folhas; expandem-se e fecundam-se as flores; em summa, desenvolvem-se e anadurecem os fructos e grãos. No meio terrestre extendem-se, ramificam-se e vivem as raizes; ahi effectua-se, sob a acção dos agentes phisicos da atmospherica e do proprio solo, a decomposição chimica das materias fertilisantes e preparam-se os alimentos das plantas; ahi absorvem as raizes os productos da decomposição dos adubos que a propria terra conserva armazenados para fornecel-os aos vegetaes á medida de suas necessidades; ahi, finalmente, passam-se todos os phenomenos mais interessantes da vegetação, os quaes constituem os actos da vida terrestre das plantas e sobre os quaes o ar, o calor e a agua exercem acções verdadeiramente importantes. E' pois, da maior conveniencia determinar as condições em que elles se acham no solo, o papel de cada um sobre os vegetaes e a natureza e influencia dos outros agentes, que ahi tambem se encontram, e que conveem perfeitamente conhecidos. Os phenomenos que mais interessam á vida subterranea das plantas são: a germinação das sementes, a ramificação dos orgãos radiculares, a decomposição dos estrumes, a conservação dos productos desta decomposição e, por fim, a absorpção das substancias nutritivas.

AR ATMOSPHERICO

O ar atmospherico é uma mistura quasi constante de oxygenio e de azoto, o primeiro na proporção média, em peso, de 23 % e o ultimo mais ou menos na de 77 %. Nelle se acham ainda o argonio, vapor d'agua em proporções variaveis, anhydride carbonico, ammoniaico em menor quantidade e, em proporção ainda menor, acido nitrico, sem fallarmos em pós e diversas materias resultantes da decomposição putrida dos animaes ou das plantas.

Elle penetra no solo atravez dos intersticios dos elementos mechanicos da terra, circulando na camada mobilizada pelas lavouras, de mistura com os elementos gazosos resultantes das fermentações e putrefacções, que ahi sempre se dão; e, como contem em si os factores da decomposição das materias organicas que, quasi sempre impregnado de humidade, determina, torna-se um notavel agente de fecundidade das terras.

Alem disto, preenche outros papeis: facilita a germinação dos grãos, cujos germens delle carecem para o phenomeno da respiração; motiva a fermentação das substancias contidas nos cotyledones e no perisperma das sementes; e fornece ás materias feculentas e amylaceas dos tuberculos e grãos o oxygenio preciso e indispensavel á sua transformação em productos liquidos; de onde se conclue que, na pratica, não se devem lançar á grande profundidade as sementes, afim de que o ar possa ser renovado facilmente e o germen respirar livremente, devendo-se, comtudo, levar em conta a especie vegetal á que pertencem os grãos semeados e o grau de permeabilidade da terra aos agentes physicos da atmospherá. O ar não parece intervir directamente na ramificação das raizes; mas, na decomposição dos estrumes, sua triplice acção é manifesta, como elemento de respiração dos fermentos naturaes das substancias organicas existentes no solo e factor de decomposição destas materias, como agente physico de fermentação dos adubos organicos, e como fornecedor de oxygenio á elaboração dos diversos productos resultantes das fermentações alcoolica, acida, etc. O arejamento dos terrenos é absolutamente necessario para que elle penetre sufficientemente nos estrumes organicos, afim de evitar que estes se transformem em productos putridos nocivos ás plantas, como acontece quando fica enterrado muito profundamente o adubo, que então não se revivifica por falta de accesso dos agentes atmosphericos, mormente do ar, que faria desprenderem-se para a atmospherá os gazes deleterios do solo. O ar não influe, pelo menos de uma maneira bem apreciavel, no phenomeno da absorpção das materias nutritivas. O que constitue a atmospherá subterranea compõe-se, alem dos elementos do ar ambiente, que circula no solo, de gazes resultantes das differentes materias organicas que se decom-

1 em baixo da terra, sendo o mais abundante destes o acido carbonico, apesar de variarem suas proporções com a natureza dos estrumes. Nas terras abundantes em estrumes organicos, as acido carbonico são sempre maiores do que naquellas que se tem ervado incultas, ainda mesmo cobertas de matto, as quaes são as ricas que as primeiras, porem mais pobres ainda que estas. 1 destes elementos, o ar das terras, embora em mui pequena quantidade, contem ammoniaco livre, e, segundo experiencias de singault, vestigios de hydrogenio sulfurado, carbonado e phosphado, resultantes provavelmente das putrefacções, o que bastaria justificar a conveniencia de revivificar-se o adubo muito enterrado no solo pelo arejamento, quando outras razões, aliás já declinam não o aconselhassem.

o acido carbonico que, dos elementos accessorios, é o mais importante, existe nellas em muito maior proporção, cerca de vinte vezes mais do que na atmospheria, mesmo nas terras mais fracas, exercendo, em todos os terrenos, sua acção como estrume e dissolvente dos saes mineraes.

o primeiro caso, elle é absorvido pelas raizes, não só sob a fórma livre, como tambem no estado de combinação com diferentes bases, liberando seu carbonio, que é facilmente assimilado, para formar a materia componente dos órgãos vegetaes; no segundo, achando-se dissolvido n'agua, nella tambem dissolvem-se outros saes mineraes, como carbonatos e phosphatos calcareos, que aliás conservam-se solúveis nas aguas ordinarias.

há a possibilidade de serem absorvidos esses saes mineraes pelas raizes.

o ammoniaco, nas terras, tambem se encontra no estado de saes, sendo os mais frequentes os carbonatos e os nitratos.

a formação do ammoniaco no solo em presença do acido carbonico é bastante para determinar a do carbonato de ammoniaco, que é o estrume dos mais importantes.

está patente a influencia que o ar exerce nos principaes phenomenos da vida terrestre das plantas, bem como, em rapido resumo, defini-

nida a dos principaes agentes gazosos das terras lavradas sobre a vegetação subterranea.

A pressão atmospherica, de que não se faz grande conta na agricultura pratica, tem apreciavel influencia sobre a vegetação. Ella varia com a altitude e exerce certa acção sobre a actividade da transpiração aquosa das plantas; bem assim sobre a evaporação da humidade dos solos e a absorpção dos gazes pelas terras. Quando é muito fraca ou muito forte a pressão barometrica, nota-se que a germinação dos grãos é muito difficil e quasi sempre impossivel.

CALOR

O calor solar penetra, directamente, na terra e transmite-se, gradualmente, de camada á camada; mas, pela circulação do ar, pode, indirectamente, penetrar até ás camadas subjacentes do solo vegetal, sendo absorvido pelos elementos phisicos das terras, que delle concentram uma parte em sua massa. O calor assim retido favorece os phenomenos da vida terrestre das plantas, nos quaes sua influencia benefica se faz sentir pelas acções phisicas que preenche. Para cada especie de grãos ha uma temperatura especial, posto que a differença não seja muito grande nos climas temperados e mesmo no nosso, que é, entretanto, muito variado. Todos os grãos que semeamos germinam a uma temperatura de 12 a 27 graus thermometricos; só áquem e além destes limites, nos invernos excessivamente pluviosos ou nos verões demasiado rigorosos, sua germinação é impossivel, já porque pela superabundancia d'agua no solo apodrecem, já porque a alta temperatura desecca-lhes os germens.

O desenvolvimento e a ramificação das raizes dependem egualmente do calor. Quando a terra está muito fria ellas não crescem, nem se ramificam, salvo se estão situadas a grande profundidade, o que aliás não é o caso das culturas arvenses; o resultado é o mesmo quando o solo se aquece demasiado e neste estado conserva-se por algum tempo: enervam-se as raizes, tornam-se fibrosas as tuberosas ou feculentas, que ao demais perdem as suas fibrillas, que se rompem pelo gretamento do solo, mormente se fôr argilloso, em consequencia da retracção. A decomposição das materias organicas do solo faz-se

aptamente com a elevação da temperatura, que favorece, até certo ponto, o desenvolvimento dos fermentos.

As terras frias são sempre de produção tardia, precisamente por falta-lhes o calor necessario para activar a influencia dos fermentos sobre a transformação dos principios carbonados em materias azucaras, acidas, saccharinas, etc. Entretanto, elevando-se muito a temperatura, perdem as terras, com a evaporação d'agua, a propriedade de conservar os productos volateis da decomposição dos estrus: perdem-se os principios gazosos. E' o que communmente succede nos terrenos arenosos; no entanto, sob as mesmas condições de temperatura, as terras argilosas conservam-n'os por muito mais tempo. E' que todos os terrenos, recebendo a mesma quantidade de calor, não se aquecem no mesmo grau, como já detidamente fizemos ver; dependendo esse facto da constituição physica do solo, ou mais das propriedades physicas de cada um dos elementos mineraes que o compõem. Sabe-se já que o grau de calor de cada terreno depende principalmente de seu grau de humidade; as terras seccas e compactas são sempre mais quentes do que as humidas e compactas. A produção das materias nutritivas independe do calor, que aliás as plantas despendem com a multiplicação de suas cellulas, com o seu crescimento, com o movimento circulatorio das materias nutritivas pelos seus tecidos e com a evaporação d'agua pelas folhas. O resfriamento do ar durante a noite é devido á ausencia do sol, e á irradiação do solo para o espaço.

AGUA

A agua do solo provem das chuvas e das infiltrações subterraneas das quaes concentra-se no seio da terra, que pode retela em grandes quantidades, como o fazem as argillas. A que não fica retida no solo evapora-se ou infiltra-se nas camadas inferiores, indo até ao subsolo, onde se accumula, sobretudo se o terreno que atravessa é bastante permeavel.

Seu papel no solo aravel é dos mais importantes, porque ella interveem nas principaes funcções que nelle se exercem.

Na germinação das sementes ella preenche um papel physico, tor-

nando-se um agente da fermentação das materias dos grãos, unida ao ar e ao calor, depois de haver-lhes atravessado os tecidos e distendido os envoltorios para facilitar a emissão das plumulas e radiculas.

Seus elementos concorrem directamente para a formação dos productos das fermentações. Ella dissolve esses productos e torna-os assimilaveis pelos tecidos que se formam e desenvolvem com a evolução das plantas novas; permite a ramificação das raizes em todos os sentidos, dando para isso á terra a consistencia conveniente; e facilita a decomposição dos estrumes quando nella dominam as fermentações normaes regulares. Sabe-se que as decomposições espontaneas são sempre a origem de gazes infectos, que são muito prejudiciaes á vegetação.

Quando, na decomposição dos estrumes, dominam as putrefacções, que são grandemente favorecidas pela agua em excesso, torna-se este liquido um agente funesto ás plantas, podendo até occasionar o apodrecimento das raizes. Tudo isto pode resultar da superabundancia d'agua no solo; de modo que por sua deficiencia ou falta absoluta na terra não podem fermentar os estrumes que, por seu excesso, apodrecem: em qualquer caso as plantas amarellecem, definham, seccam e morrem. E' que as terras não devem ser nem muito seccas, nem demasiado humidas. A conservação no solo dos productos da decomposição dos estrumes requer tambem condições especiaes; porque a agua tanto pode prejudical-a pela falta, como pelo excesso. No primeiro caso, a evaporação, tornando-o muito secco, determina o desprendimento dos productos gazosos e volateis provenientes da decomposição dos estrumes; no segundo, chuvas copiosas, arrastando em dissolução ou suspensão mesmo os estrumes para fóra da área cultivada, empobrecem a terra dos alimentos das plantas, quando não enfraquecem-n'a pela infiltração profunda d'agua, em que pode ter-se dissolvido uma parte dos estrumes, como não raro acontece. Ainda aqui a agua intervem de una maneira muito favoravel; mas sob a condição sómente de não ser muito abundante. Sua acção é sempre decisiva. Onde ella, porem, representa o papel mais notavel é no phenomeno da absorpção das materias alimentares pelos orgãos de

o, cuja organização parece naturalmente adaptada para absorver a água; e de facto, nenhuma substancia é haurida pelas plantas, seja embora violento veneno, senão depois de se haver nella a vida. A presença d'água em excesso ou sua ausencia no solo influencia a temperatura da terra, influindo portanto sobre seu grau de humidade. Este determina a evaporação continua do solo, que se resfria naturalmente e tanto mais quanto maior é o seu grau de humidade; e, com razão que sempre se considera fria a terra em que a humidade é constante.

Quando fica exposto vê-se que a água, agente da dissolução das substancias nutritivas, de que é o vehiculo, e alimento mesmo das plantas, é um agente indispensavel a todos os actos da vida terrestre dos vegetaes; sem ella não existiria vegetação. Toda a questão reduz-se a evitar o excesso da que se accumula nos terrenos agricolas, tornando-os improprios á cultura, ou a provocar a sua presença nas terras secas. Ora, o primeiro resultado consegue-o o agricultor intelligente pela drenagem, e o segundo, pela irrigação das terras. Taes são os processos de mais seguro exito, na pratica, quando se conhece profundamente a natureza do solo em que se vai obrar.

LUZ

A luz, cujo concurso é tão necessario para que as materias nutritivas absorvidas pelas raizes possam ser assimiladas nas cellulas chlorophyllianas e para que seja tambem absorvido o carbono e eliminado o oxygenio pelas plantas, não exerce grande acção alem da sua influencia sobre a absorpção e a assimilação, se as condições de temperatura, humidade e riqueza do solo são satisfeitas, são mais activas do que nos solos sombreados ou muito abrigados. Entretanto, esse agente é fluente nos phenomenos da vida aerea, nenhuma influencia bem definida exerce sobre os da vida terrestre dos vegetaes cultos. Sua influencia é nulla na germinação das sementes.

ELECTRICIDADE

Tem sido verificado que a electricidade desenvolve-se no solo; mas,

a despeito das numerosas experiencias que se tem feito, nada de positivo se pode dizer ácerca da acção que ella exerce sobre cada um dos phenomenos que interessam á vida subterranea dos vegetaes uteis. Assim, pois, são o ar, o calor e a agua, que constantemente se acham no seio das terras araveis, os agentes que intervêm directa e decisivamente em taes phenomenos.

CAPITULO XV

OS AGENTES CHIMICOS E O SOLO NOS ACTOS DA VIDA TERRESTRE DAS PLANTAS

Levando em consideração as influencias que os saes mineraes da terra e o proprio solo exercem nos actos e phenomenos que se desdobram durante a vida dos vegetaes, incorremos em repetições, que não são descabidas e menos podem ser julgadas ociosas, porque, quando não sirvam para esclarecer melhor os factos da theoria, tem o inestimavel prestimo de fixar as ideas em ordem a consolidar no espirito do leitor conhecimentos indispensaveis á solução de varias questões attinentes á pratica das lavouras e culturas.

A terra aravel ou cultivavel contem sempre um certo numero de materias salinas, que não preenchem, posto que achem-se em proporções quasi infinitesimae, funcções menos importantes do que as materias organicas azotadas do humus, o acido carbonico livre, o ammoniaco combinado e os nitratos alcalinos e terrosos.

Na camada superficial das terras lavradas e mesmo das que ainda não foram trabalhadas encontram-se, como já sabemos, carbonatos, silicatos, sulfatos, phosphatos e chloruretos alcalinos e terrosos, provenientes de fragmentos dos mineraes que compunham as rochas, de cuja decomposição resultaram sob o influxo dos agentes exteriores. Esses fragmentos, de dimensões muito variaveis, são ordinariamente silicatos de potassa, soda, cal, alumina e magnesia, que a agua, o oxygenio do ar e o acido carbonico, por acção conjuncta e continua, e ainda pelas alternativas de temperatura e effeitos de incogitados accidentes, atacaram e desaggregaram, tornando-os capazes de fornecer á terra, após ainda incessantes modificações, novos compostos

veis, que as raizes absorvem e as plantas utilizam no trabalho de intimas elaborações. Muitos desses fragmentos podem ser vistos conhecidos com o auxilio de uma bôa lente, mesmo os mais te-; mas nos solos permeaveis as minimas partes resultantes da ggregação dos despojos attenuados das rochas mais antigas apparecem depois de longo contacto com o ar, restando os carbonos alcalinos, a silica hydratada gelatinosa, os bicarbonatos de cal e magnesia e finalmente os saes soluveis, de que as plantas se aproveitam. As analyses chimicas mostram de um modo inilludivel que os nitratos, os carbonatos, os phosphatos, os sulfatos e os chloruretos de potassa, cal, soda, magnesia, alumina e ferro fazem parte das mate-vegetaes.

Os saes que se dissolvem n'agua pura, principalmente os ammoniacos, tem por effeito tornar soluveis na agua de chuva, de concomitancia com o acido carbonico, áquelles que, por si sós, não se dissolvem, como os phosphatos de cal e de magnesia, entre outros. Nem os nitratos proveem constantemente do solo, mas tambem dos estrumes; e tanto uns e outros preenchem o mesmo papel, por quanto seus nitratos reduzem-se a activar poderosamente a decomposição das matérias organicas; vindo d'ahi a denominação que se lhes ha dado de *excitantes chimicos*. A cal e todos os seus saes, os nitratos, os carbonatos alcalinos de potassa e de soda, os chloruretos e outros são verdadeiros *estimulantes*. Os excitantes são muito uteis nas terras por natureza e em que, portanto, são lentas as fermentações.

Os saes mais causticos e alcalinos são os que atacam mais energicamente os despojos vegetaes dos estrumes, tornando mais rapidas e mais sua desorganisação e decomposição definitiva.

Nas terras seccas ou quentes os excitantes perdem de sua utilidade porque não são aproveitados os productos do solo que elles decompõem. No emprego destas materias, especialmente quando se emprega a cal no solo, deve-se attender á natureza e ás propriedades especificas deste, para se poder proporcionar as doses ás precisões das culturas e á quantidade de esterco de que se pode lançar mão. Os phosphatos de cal e de magnesia concorrem para o desenvolvimento dos fermentos, que, como sabemos, são os agentes directos e os

elementos activos da decomposição dos estrumes, na qual a má influencia dos acidos é felizmente combatida pela influença contraria dos principios alcalinos.

E' sabido que os acidos naturaes das plantas e os que resultam das fermentações influem grandemente na decomposição dos estrumes.

Os acidos tartrico, tannico, citrico e outros da mesma origem, assim como os pectico, acetico, etc, das fermentações, coagulam a albumina, tornam insolueis a caseina e todas as materias fermentesciveis; do que resulta que, nos estrumes em que dominam os acidos, a fermentação regular suspende-se e bem assim a producção do acido carbonico, dos compostos ammoniacaes e de outros muitos principios que servem de alimento aos vegetaes. Outra não é a razão porque são sempre estereis as terras acidas.

Influxo opposto exercem evidentemente os saes alcalinos, os carbonatos e silicatos de potassa, soda e cal do solo e tambem os saes ammoniacaes provenientes da decomposição dos estrumes; porque tornam mais soluveis as materias albuminoides, favorecem sua fermentação e neutralisam os acidos, destruindo dest'arte a influencia funesta que elles exercem sobre as fermentações.

O solo aravel intervem em todos os phenomenos da vida subterranea das plantas, indirectamente por sua acção sobre os agentes que a promovem, e directamente por sua influencia sobre a propria vegetação.

Os principaes actos da vida subterranea realisam-se sob a acção directa do ar, do calor e d'agua, principalmente os phenomenos da germinação e da decomposição dos estrumes, como já vimos. Já demonstrado ficou igualmente que o arejamento das terras, o que é uma necessidade insubstituivel, depende da renovação do ar, o que é uma pratica indispensavel; que a agua que, em proporção moderada, é um factor decisivo da vegetação pode tornar estereis os solos por seu excesso ou por sua ausencia absoluta; e, finalmente, que o calor, que tem uma influencia agricola tão grande como a agua, pode, como ella, ser fatal á vegetação, quer por sua falta, quer por sua acção demasiado energica e prolongada. Para comprehender-se bem a influencia consideravel que sobre a vegetação exercem as terras seria

e conhecer a acção que ellas exercem sobre os agentes exte-

a este conhecimento já chegamos quasi, uma vez que deixa-
abelecido, como conclusão do estudo anteriormente feito, que
travel deve ser permeavel aos agentes atmosfericos, areja-
nido e moderadamente quente.

vouras não teem por effeito principal senão dividir e mobili-
do, isto é, tornal-o accessivel á acção daquelles factores. Nes-
dições, o ar, o calor e a agua penetram facilmente na terra.
nda pelas lavouras que se pode trazer á superficie do solo as
as profundas e os elementos latentes ou inactivos, para expol-
r, afim de que o oxygenio se condense, em quantidade suffici-
aquelles elementos; variando a quantidade do oxygenio con-
o com a composição elementar do solo, da qual está tambem
endo a conservação, em proporções convenientes, da humida-
erra. O solo pode perder o excesso de humidade que o torna
rio á cultura por meio das lavouras profundas, dos regos de es-
nto e, melhor ainda, pela drenagem, que o desecca convenien-
te.

lmente, depende ainda da composição elementar da terra a
vação, no solo, da quantidade de calor, de que carecem as cul-
sendo facilmente combatidos os excessos da seqidão da terrã
regas e irrigações. No segundo caso, a terra intervem nos phe-
os da vida terrestre por sua mobilidade, na germinação dos
e, por sua mobilidade e tenacidade simultaneas, na ramifica-
s raizes; pelos saes mineraes, correctivos e excitantes, na de-
sição dos estrumes; e, finalmente, por modo indirecto, por sua
dade, na absorpção desses productos. Na germinação, a terra
flue directamente sobre as sementes: estas podem germinar em
ter terreno, em tijolo moido, em vidro rallado; mas é necessa-
e esteja bem sôlta, afim de que as delicadas radículas das plan-
em-nascidas possam estender-se e encontrar seus pontos de

Na ramificação das raizes, tanto a terra do solo como a do sub-
eve permittir a livre ramificação das fibrillas e de todas as pro-
es radiculares, para o que deve ser um tanto tenaz. Deve ser

sôlta, isto é, seus elementos mechanicos devem estar reduzidos a grãos e até a pó quasi impalpavel, sem conservarem grande adherencia entre si; deve ser tenaz, isto é, seus elementos devem ligar-se ás raizes, de maneira a poderem dar-lhes a estabilidade necessaria, afim de offerecerem as plantas resistencia á força dos ventos.

Na decomposição dos estrumes, ella obra por meio dos saes que contem, dos excitantes chimicos, que activam, uns e outros, o trabalho da fermentação como alimentos indispensáveis á vida e ao desenvolvimento dos fermentos, e fornece ás plantas os principios que os correctivos e estrumes lhe deram. Isto, porem, quando os saes não existem em excesso na terra; porque, no caso contrario, e principalmente quando ha chlorureto de sodio, sulfato de ferro, saes de cobre, entre muitos outros, coagulam-se as materias albuminoides, que, então, não poderão soffrer o trabalho da fermentação e não poderão consequentemente offerecer ás raizes productos liquidos assimilaveis. Na conservação dos productos nutritivos da decomposição dos estrumes, ella obra armazenando-os em seu seio para cedê-los ás plantas a pouco e pouco, não intervindo circumstancias anormaes. Por isso, a argilla, o calcareo, a areia e o terriço os conservam condensados em sua superficie, em proporções variaveis, segundo a preponderancia de qualquer de seus elementos constitutivos, o que indica que a qualidade da terra fica dependendo, em cada caso, das proporções centesimaes desses elementos. Na absorpção dos productos nutritivos, enfim, a terra intervem apenas por sua mobilidade, afim de facilitar a ramificação das raizes e sua distribuição pelos pontos em que se acham as substancias nutritivas, para ellas poderem absorvel-as facilmente. Por outro lado esta função physiologica, que se realisa sómente pelas raizes, fica subordinada ainda á quantidade das materias assimilaveis existentes no solo e ao poder de condensação deste.

De quanto acabamos de expender e do que já levamos dicto no capitulo anterior, conclue-se que as qualidades que teem as terras de tornarem-se permeaveis aos agentes naturaes, moderadamente arejadas, humidas e quentes, tenazes, ricas em estrumes organicos e mineraes, activas na decomposição dos estrumes e conservadoras dos productos desta decomposição, correspondem perfeitamente ás ne-

ades das plantas cultivadas em todas as phases de sua vida
tre; constituindo as operações pelas quaes os agricultores devem
rar corrigir-lhes os defeitos naturaes o grande problema da cul-
acional dos solos araveis, o qual abrange duas soluções:—*conhe-*
m as terras a explorar, e—cultival-as segundo a sua natureza
tanto, consoante suas qualidades agricolas.

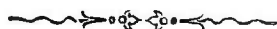
, para saber o que a terra vale ou pode valer, tem o culti-
intelligente necessidade indeclinavel de remontar a uma nova
i superior de conhecimentos, que lhe deem a precisa compre-
o de sua origem. No fasciculo seguinte estudaremos, pois, de
odo mais completo e, quiçá, mais pratico, no interesse da *arte*
ola, o solo aravel. E' isto preciso para fiel desempenho do com-
sso que nos impuzemos, por força do programma adoptado.

ès lors que vous saurez *d'où la terre vient*», diz o eminente pro-
r e director do *Instituto agronomico* de Pariz, Eugenio Risler,
serez près de savoir *ce qu'elle est*».

(FIM DO 1.º FASCICULO)

INDICE

das materias do primeiro fasciculo



	Pags.
AO LEITOR	3
INTRODUCCÃO.	5
CAPITULO I	
Terra aravel —Generalidades.	9
CAPITULO II	
Propriedades physicas do solo aravel	
Densidade do solo	13
Tenacidade, adherencia e permeabilidade.	14
Poder de absorpção e retenção d'agua pelo solo	15
Estado de frescura do solo—Retracção dos solos pelo desec- mento	16
Poder de absorpção do solo para a humidade do ar, as ma- rias organicas e os gazes	17
Poder de absorpção e retenção do calor pelo solo	19
CAPITULO III	
Importancia das analyses do solo	21
Modo de apanhar a terra no campo.	22

CAPITULO IV

	Pags.
Preparação da terra no laboratorio.	24
Exame geral da terra que se quer analysar.	25

CAPITULO V

Analyse mechanica —Preparação da terra a analysar	26
Densidade apparente do solo	27
Separação dos elementos—Densidade real do solo.	28
Methodo de Davy—Faculdade de embebição do solo	29
Aptidão do solo para absorver e reter a agua.	30
Aptidão do solo para seccar ao ar—Tenacidade do solo.	31
Força de adherencia do solo	33
Permeabilidade do solo.	34

CAPITULO VI

Analyse physico-chimica —Methodo de levigação	34
Levigador de Masure—Jogo do levigador.	35

CAPITULO VII

Manipulações da analyse.	36
Dosagem do calcareo.	37
Dosagem do humus.	38
Composição centesimal da terra analysada.	39

CAPITULO VIII

Methodo e apparelho de Nœbel	41
-------------------------------------	----

CAPITULO IX

	Pags.
Methodo de Schloësing.	42
Usoagem da agua, do calcareo e da areia.	44
Usoagem da argilla.	45
Usoagem do humus e do acido humico	46
Usoagem das materias organicas.	47

CAPITULO X

Classificação natural e descripção das terras	
terras	47
Sub-solos (terrosos e rochosos).	49
terras argilosas.	51
terras argillo-calcareas e argillo-silicosas.	53
terras argillo-humiferas, massapés	54
terras silicosas.	55
terras silico-argilosas e silico-calcareas.	56
terras silico-humiferas	57
terras calcareas	58
solos gredosos	59
terras humiferas e turfosas	60
terras pantanosas	61

CAPITULO XI

Composição chimica das terras araveis	
Elementos dominantes das terras araveis	61
Silica, Alumina.	62
Carbonato de cal.	63

	Pags.
Humus ou terriço	64
Humus fertil, pulveroso, acido, adstringente.	64
Papel do humus no solo	66
As doutrinas do humus e da nutrição mineral	66
Turfas—Composição chimica do humus	67
Humus e materias organicas no solo.	69

CAPITULO XII

Elementos assimilaveis organicos

Azoto; suas tres formas no solo.	71
Azoto combinado nas diversas camadas do solo.	72
Ammoniacco	73
Acido nitrico.	75
Acido carbonico.	78
Alcool e argonio no solo	80

CAPITULO XIII

Elementos assimilaveis mineraes

Ferro	82
Oxydo de manganez	82
Carbonato de magnesia.	83
Potassa	83
Soda	83
Phosphatos, phosphato de cal.	83
Sulfato de cal	83
Chloro.	84
Agua do solo.	84
Elementos assimilaveis em reserva.	85

CAPITULO XIV

Pags.

**Os agentes naturais nos actos da vida
terrestre das plantas**

Ar atmosférico, composição.	87
Calor.	90
Água	91
Luz	93
Electricidade.	93

Os agentes	
do ar	94
do solo	96

138170

1616

**631.4
D978e**

d'UTRA, G.

Elementos de agrologia

ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais. Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

2. Atribuição. Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

3. Direitos do autor. No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente (dtsibi@usp.br).