

5204

SECRETARIA DA AGRICULTURA, COMMERCIO E
OBRAS PUBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
SERVIÇO DE PUBLICAÇÕES

ADUBOS CHIMICOS

SUA COMPOSIÇÃO E MODO DE EMPRÊGO
NAS DIVERSAS CULTURAS

PELO

DR. GUSTAVO R. P. D'UTRA
DIRECTOR DA AGRICULTURA



SÃO PAULO
1920

Handwritten text in red ink, possibly a date or signature, located at the top of the page.

Faint, illegible text or markings in the center of the page, possibly a stamp or faded handwriting.



~~Rgm 2062~~

SECRETARIA DA AGRICULTURA, COMMERCIO E
OBRAS PUBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
SERVIÇO DE PUBLICAÇÕES

Rgm 2721

ADUBOS CHIMICOS

SUA COMPOSIÇÃO E MODO DE EMPRÊGO
NAS DIVERSAS CULTURAS

PELO

DR. GUSTAVO R. P. D'UTRA
DIRECTOR DA AGRICULTURA



ESTACAO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ
BOTUCATU

PROTOCOLADO

N.º

Pag. N.º

de

de 193

BIBLIOTÉCA

147

Estação Experimental Central de Café
BOTUCATU - Estado de São Paulo - Brasil

SÃO PAULO
1920

SECRETARIA DA AGRICULTURA, COMMERÇO E
OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE PUBLICAÇÕES

ADUBOS CHIMICOS

SUA COMPOSIÇÃO E MODO DE EMPREGO
NAS DIVERSAS CULTURAS

DR. EUSTÁQUIO B. P. D'OLIVEIRA
DIRECTOR DA AGRICULTURA



SÃO PAULO
1890

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ
BOTUCATU

PROTOCOLLADO N.º.....

Livro N.º..... Pag. N.º.....

Entrado em.....de.....de 193.....

PROLOGO

Na composição deste livro entra uma boa parte do material que vingámos colligir e recopilar nas sciencias que se applicam á producção agricola vasada nos moldes que os progressos do nosso tempo têm creado sob a influção das pesquisas novas que os agronomos de todo o mundo já lograram realizar, em ordem a se modificarem os nossos conhecimentos e antiquados processos, conducentes á solução desse implexo problema que visa — a augmentar os rendimentos e reduzir os custos de producção da agricultura, sua mais vehemente aspiração.

Elle é especialmente consagrado aos moços que frequentam os cursos das nossas escolas agricolas e aos jovens agronomos que nellas hauriram os seus primeiros conhecimentos de agricultura, não havendo, por ora, entre nós, um tratado que, em vernaculo, se ocupe compendiosamente das variadissimas e importantes questões que entendem com os elementos e processos mais efficientes e adequados á fertilização racional e economica da terra que cultivamos. O modo, porém, como está exposta a materia, a somma de instrucções práticas que nelle se contêm e, sobretudo, os ensinamentos chimicos attinentes á obtenção do maximo de effeito util das materias fertilizantes fazem delle não sómente um livro didactico, nem propriamente um simples formulario, senão um repositorio aonde os nossos inspectores de agricul-

tura, no desempenho da sua missão, poderão ir colher alguns dados uteis ao ensino itinerante, a par de noções precisas e essenciaes á criação e ao funcionamento dos campos de experiencia e de demonstração, officiaes, ou estabelecidos nas fazendas por seus proprietarios. aos quaes tenham de prestar o seu concurso profissional, como instructores ou meros auxiliares.

Os fazendeiros e, em geral, todos os cultivadores instruidos, aos quaes elle é tambem destinado, não gastarão tempo inutilmente, ao que nos parece, na sua leitura atenta, porque, sobre a momentosa questão do emprêgo dos adubos chimicos nas diversas terras e culturas, assim como sobre a das condições de sua aquisição no mercado e da maneira como se deverão compôr as fórmulas e misturas e fazer os doseamentos economicos nos diferentes casos e circumstancias da prática cultural — nada de proveitoso foi omittido; e, além disto, todas as informações lhes são ministradas na linguagem mais simples de que é possível fazer uso nestes assumptos, sem sacrificio, o que seria lamentavel, da terminologia technica e de algumas fórmulas chimicas imprescindiveis.

A agricultura, certo, está ainda muito longe de poder marchar na vanguarda, hombreada com as outras industrias, mesmo aquellas que della mais dependem, algumas das quaes-lhe devem, aliás, não só a materia-prima, senão tambem o impulso dos seus surtos admiraveis.

Mas, a agricultura moderna, tomando ás sciencias applicadas os seus implementos, está se aparelhando cada vez mais para conseguir a culminação do seu destino, como a industria por excellencia do genero humano.

Suas aspirações e suas tendencias, hoje, cifram-se préciupamente nisto: attingir ao mais elevado gráu de productibilidade e remuneração em todos os trabalhos de que é theatro seu vasto dominio, que não comprehende só as producções vegetaes, senão tambem as animaes ou zootéchnicas.



Para isso põe ella a sua mira nos altos rendimentos, no intuito de reduzir ao minimo possivel o custo liquido dos productos que emanam do solo, que se requer hoje mais intensamente trabalhado com as machinas aperfeçoadas que simplificam, melhoram a qualidade e augmentam a quantidade dos serviços agrarios de toda especie, com apreciavel economia de tempo e capital. Para conseguir consubstanciar em facto palpavel esse grandioso *desideratum* que, nos paizes atrazados, paira ainda nos ensombrados horizontes do futuro, ella precisa, ao lado do melhoramento incessante dos processos de cultura, realizar simultaneamente estas duas coisas necessarias: aperfeçoar praticamente as especies ou variedades cultivadas por via de constante selecção, para os productos alcançarem melhor cotação, e applicar judiciosamente os adubos, para ser mais effectuoso e economico o seu emprêgo.

Esta ultima condição é a que se afigura mais difficil de realizar, porque necessita, hoje mais do que nunca, de certa cópia de conhecimentos scientificos e, notadamente, de chimica, conhecimentos especializados ao fim que se tem em vista — o emprêgo racional, a applicação judiciousa dos adubos chimicos, que, sendo os mais capazes de avolumar as colheitas de qualquer natureza, são, porrisso mesmo, os agentes mais poderosos para a realização do ideal de economia que devemos collimar em qualquer systema de exploração intensiva, e isso elles o fazem sem a menor duvida, como evidencia a prática em todos os paizes onde a funesta rotina é incessante e effizantemente combatida pela disseminação dos ensinamentos, que esclarecem o espirito dos práticos da lavoura sobre a natureza, o valor agricola, o modo judicioso e opportuno de utilização dessas materias fertilizantes, que fazem a riqueza das populações ruraes nas nações mais prósperas e civilizadas.

O seu emprêgo, entre nós, urge seja feito em escala maior do que o tem sido, maxime nas culturas mais lar-



gamente exploradas, como as do cafeeiro, do algodoeiro, da canna de assucar, dos cereaes, etc. que poderão produzir melhor e muito mais do que actualmente; mas, é preciso, para isso, que se pense desde já na criação de uma lei especial de repressão das fraudes, que salvguarde os direitos e interesses do lavrador, *ad instar* do que têm feito varios paizes, para que elle não fique sujeito, em suas transacções com certos negociantes de adubos, á arbitrariedade e exorbitancia dos preços, aos *trucs* e ás falsificações escandalosas das materias fertilizantes, o que bastaria para o afastar da nova senda a trilhar, deixando-o desanimado e sempre aferrado ás práticas funestas da costumagem.

A' sombra dessa lei, nascerão os syndicatos creados pelos proprios lavradores nas diversas zonas do Estado, para conseguirem obter, por importação directa, adubos por preços que caibam dentro da proporção com o seu valor real, e productos de um custo liquido satisfactoriamente reduzido.

Dahi nascerá a prosperidade da grande industria do solo, que é a melhor e mais solida garantia do Estado, cuja sorte está indissoluvelmente vinculada á da sua agricultura.

Devemos lealmente declarar que em varios pontos deste livro o leitor entendido encontrará, insertos, conselhos, opiniões e exemplos de práticos consummados nas fainas agronomicas, e citações de analyses, cálculos e processos, ás vezes quasi literalmente reproduzidos, de eximias auctoridades no assumpto, de procedencia vária, francêzas, inglêzas, allemans e norte-americanas; e isto o fizemos muito de intento pensando melhor servir, nas differentes doutrinas, áquelles a quem elle fôr encaminhado ou enviado pela Secretaria da Agricultura.

Enfim, se deste despretencioso trabalho, dado a lume, auferirem a mocidade e a lavoura paulista algum proveito, dar-nos-emos por bem recompensados dos sacri-



fícios que elle nos custou, e não occultaremos o intenso contentamento que isso porventura nos possa trazer, porque grande parte da nossa já longa e obscura existencia tem sido consagrada indefessamente ao estudo ininterrupto, já no magisterio, já em várias outras occupa-ções profissionaes, das questões que, na esphera do ensino agricola e da propaganda dos conhecimentos uteis e práticos, entendem com os melhores interesses e pro- grêssos da agricultura nacional.

S. Paulo, Novembro de 1919.

Gustavo R. P. d'Utra.

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ
BOTUCATU — Est. de São Paulo



intelligente et très cultivée, et qui possédait une grande
conscience nationale. Elle était une femme d'élite, une
personne qui avait été élevée dans les meilleures conditions
et qui avait acquis une grande culture intellectuelle et
morale. Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.

Elle était une femme d'élite, une personne qui
avait été élevée dans les meilleures conditions et qui
avait acquis une grande culture intellectuelle et morale.



ADUBOS CHIMICOS

SUA COMPOSIÇÃO, PREPARAÇÃO E MODO DE EMPRÊGO

CAPITULO I

Generalidades

Tratando, em outro folheto (1), dos estrumes de origem organica, dissemos que os estrumes mixtos ou de cocheira são, por muitos respeitos, os mais uteis de todos os adubos do solo, apressando-nos, todavia, em salientar o defeito de, encerrando aliás todos os principios mineraes uteis á vegetação, não conterem elles os elementos essenciaes de nutrição vegetal (azoto, potassa, acido phosphorico e cal) em quantidade sufficiente para poderem manter, por si sós e por muito tempo, a fertilidade da terra. Por esta razão torna-se necessario e até imprescindivel que o cultivador recorra, muitas vezes, aos saes *concentrados*, aos denominados *adubos chimicos* que, neste caso, melhor se chamarão *complementares*, porque, supprindo aquelles em sua deficiencia, permittem ainda, o emprêgo, concorrente ou isoladamente, segundo as necessidades, do azoto, do acido phosphorico e da potassa, sendo o da cal feito á parte, pela applicação racional de uma *caldagem* opportuna.

Dissemos, igualmente, que numerosas experiencias de várias culturas, feitas em diversos paizes e entre nós

(1) *Estrumes organicos e "compostos"*. S. Paulo, -- Outubro, 1918.



mesmo, pelo menos com relação á canna de assucar e ao cafeeiro, com o estrume mixto sem mistura, e misturado com certos adubos chimicos, em confronto com outras parcellas em que estes ultimos têm sido empregados puros, têm mostrado que, exceptuados os prados naturaes aos quaes o estrume de fazenda é mais adequado ou favoravel, os melhores rendimentos obtidos são, em geral, os que resultam do emprêgo do estrume mixto ou de cocheira, curtido e tratado racionalmente em estrumeira e completado com os saes chimicos necessários.

Com effeito: o adubo basico da bôa estrumação do solo, por ser o mais apropriado e util de todos, é, sem duvida, o estrume animal, isto é, o tradicional estrume de fazenda quando bem preparado e conservado, o qual, apesar de ter uma composição profundamente variavel, como já sabemos, encerra, qualitativamente, *todos* os elementos de que a canna de assucar, o cafeeiro, o fumo e as plantas em geral precisam, pelo menos, para a sua primeira nutrição, visto que a materia organica ou o humus que nelles sobra e que os adubos salinos não fornecem é o intermediario ou vehiculo das substancias mineraes alimenticias, cujos effeitos, absolutos e relativos, são, de ordinario, tanto melhores e mais notáveis quanto mais rica de humus se mantem a terra em todo o tempo de duração da cultura.

Hoje já não são mais discutíveis, na prática, as suas vantagens de ordem physiologica e economica, senão nos paizes de agricultura atrasada.

O estrume de fazenda, a despeito da velha *escola mineralista*, que pecca pelo seu exclusivismo intransigente, é e continuará a ser o estrume normal por excellencia, o adubo fundamental de toda exploração agricola, pois elle encerra, ao mesmo tempo, os tres elementos essenciaes: o *humus*, os *saes mineraes* e a *materia azotada*. Assim, pois, elle não ministra ás plantas sómente os elementos de nutrição mais importantes (azoto, acido



phosphorico, potassa, cal, magnesia, etc.) senão tambem as materias organicas que as raizes, certo, não absorvem, mas que são de muita relevancia não só como elemento modificador das propriedades physicas e chimicas do solo, mas tambem como gerador desse precioso elemento que é o *humus*, graças ao qual a terra fica dispondo de uma reserva, que é garantia da productibilidade futura e da sua fertilidade, em condições capazes de permittir tanto a fixação, como a utilização mais efficaz dos adubos mineraes ou chimicos, que se lhe applicam como complemento da sua composição imperfeita ou deficiente, natural, ou causada pelo exgottamento devido ás successivas colheitas tantas vezes realizadas sem nenhuma restituição.

Sua presença no solo não é só necessaria, como indispensavel, até porque, como nol-o ensinam a experiencia e observação, nas terras em que não abundam os fertilizantes azotados — não produzem grande effeito os phosphatados e potassicos.

E' certo que se póde cultivar a canna, o cafeeiro ou outro vegetal exigente durante alguns annos em boas terras e mesmo em terras de fertilidade média empregando-se, unicamente, adubos chimicos em sua fertilização, ao menos em quanto houver nellas alguma materia organica ou humifera, cuja quantidade, aliás, se póde ser paulatinamente augmentada mediante o enterrio das palhas, do bagaço, das espumas e outros restos da fabricação, como ora já se faz um pouco systematicamente em algumas ilhas assucareiras da Africa e no archipelago de Hawaii, e dos residuos das machinas de beneficiar e despolpar o café (cujas cascas no entanto devem ter por seu melhor destino a estrumeira), tambem póde ser e é gradualmente diminuida, pois é sabido que a materia organica tende a se tornar cada vez mais insufficiente no solo, chegando mesmo a desaparecer por effeito da combustão lenta á que está sujeita. Desde então a terra, claro



está, começa de se enfraquecer, mesmo a despeito de grandes e, ás vezes, dispendiosas applicações de estrumes mineraes, que perdem, pouco a pouco, a sua utilidade ou efficacia. Bem excusado seria forçar as estrumações com doses macissas de saes chimicos, que, neste caso, pôdem até se tornar prejudiciaes.

Por outro lado, como é frequente, grande parte delles é eliminada pelas aguas de drenagem ou, nas terras muito fundas e porosas, como são as rôxas de S. Paulo, descem para o subsolo, perdendo-se ahi para as plantas, maxime nos mezes ainda chuvosos que succedem ao verão.

Por falta de sufficiente estrume animal nas fazendas, se tem suscitado, entre certos cultivadores, a idéa de substituir o estrume organico pelos adubos chimicos azotados, especialmente pelo salitre do Chile ou pelo sulfato de ammonio. Ora, isso seria um grave erro, porque as plantas não pôdem crescer e prosperar sómente com o auxilio das materias azotadas, porquanto precisam encontrar no solo, ainda, o phosphoro e o potassio combinados, os quaes são indispensaveis para sustentar a sua existencia e para lhes dar o seu desenvolvimento normal.

Semelhante alvitre poderia até ser perigoso, porque uma vez rôto o equilibrio entre os elementos fertilizantes, ficaria o solo contendo um excesso de materias azotadas que não seriam utilizadas pelas plantas, precisamente porque lhes faltam as substancias salinas que tornam essas materias assimilaveis.

Assim como o estrume animal carece de ser completado pelo adubo chimico, assim tambem este só accidentalmente e em circumstancias ou casos muito especiaes poderá substituil-o total ou mesmo parcialmente. O melhor partido a tirar do adubo chimico seria ajuntal-o, sempre que fôr possivel, ao estrume animal ou fazel-o entrar na composição do estrume mixto, associando-o sobretudo ás materias phosphatadas.



E' certo que os mais importantes de todos os saes ou adubos do commercio são os azotados e os phosphatados, porque esses são os que mais faltam no solo, principalmente os ultimos, occupando o derradeiro lugar os que fornecem a potassa, que é, aliás, um elemento de primeira ordem na nutrição dos vegetaes, mas que, não raro, abunda em quasi todas as terras, a ponto de ser, muitas vezes, particularmente em certos terrenos argillosos, de um emprêgo pouco vantajoso, senão mesmo desnecessario por inutil. Isso, porém lhe não anesquinha a importancia.

Intervindo, positivamente, na formação do assucar, a potassa desempenha um papel muito importante, particularmente, na nutrição da canna e da betarraba saccharina e mesmo na do cafeeiro, do fumo e de muitas outras plantas industriaes, que se cultivam, como sabemos, em terras de naturezas muito diversas.

Os adubos de cocheira, evidentemente, não pôdem substituir ou dispensar os do commercio.

Se, por necessidade, se quizesse introduzir, em um solo pobre, umas quatro dezenas de kgrs. de acido phosphórico — empregando exclusivamente o estrume animal a 2,5 por mil, por exemplo, só se conseguiria alcançar a acção desejada applicando a enorme quantidade de alguns milhares de kgrs. contendo aquelle elemento *sob uma fórma mais ou menos utilizavel*, o que materialmente seria quasi impossivel ou impraticavel nas grandes plantações, ao passo que, recorrendo a um superphosphato a 12 % de acido phosphorico soluvel no citrato de ammonio não haveria necessidade de se applicar grande volume ou peso, mas apenas um pouco mais de tres centenas de kgrs. *sob uma fórma de rapida absorpção*.

Importa notar, ainda, que se empregando, com tal intuito, o estrume animal, ha o riscô de serem introduzidos no solo, inopportuna e inutilmente, outros elementos que pôdem produzir effeito contrapoducente ou prejudicial.

Uma das muitas vantagens do adubo chimico está exactamente em se poder elevar as terras rapidamente ao seu mais alto gráu productivo, dando-lhes sob uma fôrma promptamente utilizavel o elemento nellas insufficientemente representado ou em estado pouco aproveitavel pelo vegetal cultivado.

Ninguem contestou ainda com argumentos e experiencias sêrias as idéas e observações externadas e sustentadas por L. Grandeau e outros conspiciuos agronomos, concernentes á nutrição mineral das plantas por intermedio das materias organicas existentes no solo.

Toda cultura racional de longa duração deve se apoiar na combinação dos dois adubos, o animal e o chimico, para haver formação, na terra pobre, da necessaria materia preta e melhor utilização das materias mineraes, de modo a se operar uma nutrição mais perfeita e completa das culturas.

Na cultura da canna que occupa certos terrenos durante alguns annos, ás vezes mesmo muitos, o aprovisionamento das materias organicas tem de ser feito pela adjuncção de sufficiente *composto* ou estrume de fazenda, afim de se constituir a reserva de humus necessaria, ao menos, para tres colheitas ou safras. Comprehende-se que os adubos chimicos têm forçosamente de entrar como complemento desses estrumes ou de qualquer composto racionalmente preparado.

Em Hawaii, que todos citam como um dos poucos paizes de grande rendimento de colheita bruta e de assucar, a quasi totalidade das grandes propriedades que exploram esse rico vegetal saccharino não empregavam, até certo tempo, o estrume mixto animal em suas plantações, utilizando exclusivamente os adubos do commercio, de que os negociantes faziam intensa e incessante propaganda, taes como o salitre do Chile, o sulfato de ammonio, o sangue sêcco, os phosphatos, o sulfato de potassio, o guano, etc., além da cal; mas os melhores cultivadores, de alguns



annos a esta parte, em bôa hora comprehenderam e reconheceram a necessidade real da associação dos adubos da fórmula classica de Aimé Girard, quasi universalmente adoptada, a 30.000 kgrs. de estrume mixto, por hectare, e o resultado foi a obtenção de apreciavel augmento nos rendimentos em quasi todas as plantações, onde quer que se fez um trabalho racional, de accôrdo com a indicação da Estação experimental. Os 970 kgrs. de adubos chimicos daquella fórmula, que data de 1891, representam a somma de 430 kgrs. de salitre do Chile, 500 kgrs. de superphosphato calcico com 16 % de soluvel n'agua ou no citrato de ammonio e 40 kgrs. de chlorêto de potassio, contendo as quantidades seguintes de elementos utilizaveis: 67 kgrs., de azoto, 92,45 de acido phosphorico e 24,52 de potassa por hectare. Essa fórmula tem passado por transformações succesivas, consoante as conveniencias locais, e sua dóse foi já elevada a 1.200 kgrs., por hectare, conservando-se as mesmas proporções relativas dos seus componentes ou elementos utilizaveis.

Com ella, associada a 30.000 kgrs. de estêrco animal e uma caldagem prévia de 1.000 kgrs. de cal por hectare, o Snr. Dolabartz e outros têm conseguido augmentar muito o rendimento das colheitas.

Além desta, havia alli outra fórmula geral muito em voga, que prevalecia egualmente em outros paizes e em toda a Reunião. Esta consta de 800 kgrs. de adubos chimicos, contendo os elementos utilizaveis seguintes: 60 kgrs. de azoto, 72 kgrs. de acido phosphorico e 64 kgrs. de potassa, além do estrume animal. Esta é a fórmula de Jules Gérard. Entretanto, essas e outras fórmulas, quando não são utilizadas com o preciso criterio e são applicadas em zonas ou terras que se acham em condições naturaes muito diversas, têm dado tambem resultados muito desconstrados e disparatados.

E' natural que assim succeda. E' um erro querer-se adoptar, nesta ou noutra cultura, uma ou mais fórmulas



geraes de adubação, préviamente estabelecidas, tendo em vista sómente as exigencias das plantas. Nenhuma deve ser adoptada, senão a que resulta, em cada localidade ou zona, dos ensaios e dados do cálculo baseado na riqueza actual do solo e na composição da planta, incluídas as respectivas folhas verdes, o palmito ou ôlho, as palhas e o bagaço, ainda que não se queira fazer entrar em linha de conta, como aliás se deverá fazer sempre, as folhas cahidas durante o cyclo vegetivo e que ficaram nos *camalhões* servindo de cobertura do solo como meio de impedir a intensa evaporação da humidade.

Não se pode, effectivamente, fazer uma escolha rigorosa dos elementos nutritivos a applicar quando não são conhecidos os recursos do solo e as exigencias ou necessidades das plantas a cultivar.

E, mesmo para uma planta determinada, não pôde haver fórmula geral a ser criteriosamente aconselhada ou empregada, ainda que se conheça a composição das suas cinzas. Isto não basta: é preciso, em cada caso, apreciar devidamente o solo em sua constituição, porque elle é o principal fornecedor de alimento aos vegetaes.

Sua analyse é necessaria, mas releva dizer que o seu valor é tambem todo relativo quando a ella se recorre sem dispôr de uma observação prolongada ou de ensaios de cultura convenientemente estabelecidos, sendo este, em definitiva, o unico meio seguro de evitar duvidas ou tentativas repetidas (campo de demonstração).

Por outro lado, as condições variaveis de clima e terreno, as inconstantes manifestações meteorologicas, a marcha ou feição irregular das estações, a cultura irrigada ou não, as diversas variedades cultivadas, com suas varias exigencias peculiares, etc., são extremamente diferentes e incertas para se poder fazer, de ante-mão, juizo seguro e conseguir resultados elevados ou, sequer, attribuir qualquer valor aos cálculos preconcebidos sempre fundados em hypotheses e na elasticidade do *mais ou menos*



das fórmulas feitas. Os tratadistas e monographos da canna e de outras plantas cultivadas costumam indicar ou mesmo recommendar varias fórmulas de adubação. Delteil, por exemplo, recommenda para a canna as proporções seguintes dos elementos fertilizantes com as respectivas quantidades a empregar por hectare; 50 kgrs., *pelo menos*, a 80 kgrs. no *maximo* para o azoto, 80 a 100 kgrs. para o acido phosphorico e 40 a 80 kgrs. para a potassa.

Ora, estas indicações, evidentemente, não assentam em base determinada e, porisso, já têm sido mui justamente criticadas pelos agronomos; e, com effeito, a *média* de 65 kgrs. de azoto corresponde a uma producção ou colheita de 154.000 kgrs., a do acido phosphorico, ou 90 kgrs., á de 218.000 kgrs. e a de potassa, ou 60 kgrs., á de 67.000 kgrs., tudo por hectare.

Tal o valor que têm e o resultado a que podem conduzir taes fórmulas empiricas. E que dizer das que certos vendedores de adubos apresentam e recommendam até para a obtenção de um *rendimento determinado*? Estas valem tanto como as outras com que se procura, muitas vezes, illaquear a credulidade dos cultivadores ingenuos ou que não se querem dar ao trabalho que o cálculo exige, os quaes têm sempre uma propensão muito accentuada para as... *receitas*.

A necessidade e importancia da presença do humus na terra dos cafesaes não é menor. Prova-o a experiencia em toda parte. Entre nós já não devia ser preciso insistir nisto! Em Palembang (Sumatra) e em Las Mercedes e em Coban, alta Verapaz (Guatemala), têm-se feito longas e criteriosas experiencias de estrumação do cafeeiro com estêrco animal puro, com adubos mineraes exclusivos e com estrumes mineraes associados aos de estabulos, depois de curtidos ou não, obtendo-se sempre resultados mais vantajosos com a applicação destes ultimos, não só quanto ao rendimento, como relativamente



ao vigor e á longevidade dos arbustos, exercendo essa estrumação uma acção uniforme e sensivelmente duradoura.

Entre nós, F. Daffert iniciou, em Campinas, identicas experiencias, em solo humoso e de bôa qualidade e em terra pobre de humus. Cada secção foi dividida em quatro parcellas: uma sem addição de nenhum adubo, a segunda simultaneamente com estêrco animal e cascas de café, a terceira com adubos mineraes puros e a ultima, simultaneamente, com adubo animal e estrumes mineraes. Comparado o effeito destes ultimos com o do estêrco, notou o experimentador uma manifesta superioridade de vegetação nas parcellas que receberam o estêrco.

Naquellas em que fez emprêgo de adubos mineraes e animaes juntos os resultados foram ainda mais notaveis e plenamente satisfactorios sob todos os pontos de vista, particularmente quanto ao augmento da producção.

Nas parcellas de terra pobre só foi possivel a obtenção de egual resultado quando foi feita applicação do estêrco animal com adubos mineraes conjunctamente.

A continuação destas experiencias por mais alguns annos permittio ao experimentador uma observação constante sobre as reconhecidas necessidades e utilidade da presença da materia organica no solo dos cafesaes.

As materias mineraes do estêrco e das cascas de café, relativamente ricas de potassa, porém mais valiosas pelo azoto, acham-se sob uma fórmula de facil solubilidad e assimilação. Os melhores resultados são obtidos, neste caso, pelo emprêgo de partes eguaes de estêrco e de cascas ou palhas de café.

Para obter o maximo resultado de cafeeiros recém-plantados ou novos, elle teve de empregar, por pé, nada menos de 4 kgrs. de estêrco, em terra ruim, e de 3 kgrs. em terra bôa.

Ulteriores experiencias demonstraram ainda que os adubos chimicos são mais efficazes e melhor aprovei-



tados pelos arbustos quando o solo é rico de humus, assim como que a presença de maior quantidade de azoto é uma condição necessaria para o maior aproveitamento dos outros elementos fertilizantes, principalmente o acido phosphorico e a potassa. Embora se tornem ainda mais extensas estas generalidades, não nos podemos forrar ao desejo de indicar aqui o resultado das observações colhidas por outra auctoridade, em paiz estrangeiro, por se tratar de uma cultura que no mais alto gráu nos interessa.

Gustavo Helmirich fez demoradas experiencias em Guatemala, de estrumação de cafeeiros com adubos organicos e chimicos e verificou sempre a excellencia do emprêgo destes ultimos quando o solo contém materia organica ou humus natural, elemento que se deve procurar conservar sempre na terra para haver apreciavel augmento de producção.

Quando os adubos chimicos são empregados pela primeira vez as plantas e o solo tiram extraordinario proveito, porque elles desenvolvem as forças latentes, permittindo a obtenção, geralmente, de um terço á metade mais do que se costuma colhêr, o que mostra quanto é lucrativa a sua applicação feita de modo racional, isto é, de mistura com o estrume organico ou com o humus. Em todos os casos, os adubos chimicos, havendo humus no solo, duplicam as colheitas. A absorpção dos elementos mineraes pelos arbustos depende do *minimum* de substancias organicas da terra.

O cafeeiro, em solo pobre de humus, diz G. Helmirich, ainda que se lhe dê sempre um determinado adubo mineral, comporta-se como um *homem que come sem appetite por lhe faltar ar fresco*.

Surprehende o modo como diminue o rendimento de um cafetal quando é tratado *exclusivamente*, em solo pobre de humus, com adubos chimicos, qualquer que seja a idade dos arbustos.



Um bom solo provido de humus necessita, apenas, de um cuidado — a conservação deste, para se poder fazer uma cultura verdadeiramente racional, visto que, para se conseguir, em solo exgottado, produzir humus novamente faz-se preciso um trabalho longo, inteligente, penoso e caro.

O humus póde substituir perfeitamente o azoto no solo, mas este não o póde substituir.

Só o que póde limitar o emprêgo dos adubos chimicos é a falta de humus, tendo esses adubos a vantagem de uma acção rapida e de uma efficacia immediata, capazes de robustecer até as plantas abandonadas, que, em um anno, se tornam eguaes ás melhores do cafetal, sendo elles empregados de accôrdo com as necessidades dos arbustos e do solo. Se este contém uma quantidade sufficiente de humus, os adubos chimicos pôdem, sem mais emprêgo de qualquer outra substancia organica, dar sempre boas colheitas.

O maior rendimento de um cafetal, sem prejuizo das plantas, só se obtem com o estrume de cocheira a que se têm associado os adubos chimicos, utilizando-se destes os arbustos gradualmente, graças á presença das materias organicas, que são dadas ao solo por aquelle estrume ou por algum *composto* bem preparado ou, mesmo, em certos casos, pela *adubação verde*.

O estrume de cocheira, só por si, além de não dar grandes colheitas, tem o inconveniente de demorar o amadurecimento dos fructos, tornando-os mais pulposos, prolongando o tempo da colheita e fornecendo um producto de qualidade comparativamente somenos.

A mistura desse estrume, ou de um *composto*, com cascas de café tem o mesmo inconveniente, quando não se lhe ajunta acido phosphorico para accelerar e uniformizar o amadurecimento dos fructos.

O cultivador que tem a vantagem de produzir na fazenda estrume animal, accrescenta o observador citado,



encontra nos adubos chimicos o melhor meio de promover o bom desenvolvimento dos seus cafesaes, ainda que o solo já esteja parcialmente exgottado por força de uma cultura muito longa.

Taes são as conclusões tiradas, pelo proprio experimentador, das suas experiencias, as quaes estão de pleno accôrdo com as de F. Daffert. Por nossa vez, poderiamos apresentar tambem o resultado das nossas experiencias proprias e das que realizamos com a collaboração do Snr. R. Bolliger, iniciadas, em Campinas, em 1899; não o faremos porém, porque elle é, em todos os pontos, identico aos obtidos pelos dois experimentadores citados. Elles cifram-se nisto, podemos dizer: as materias salinas ou mineraes, por si sós, não bastam para o augmento das colheitas de café, sendo absolutamente indispensaveis as materias organicas sob a fórmula humica, principalmente. O humus é um precioso detentor ou conservador no solo do *azoto organico*, sendo tambem encarregado de fornecer aos micro-organismos da terra o seu alimento especial, os quaes desempenham o papel de *transformadores do azoto organico em nitratos*.

A materia organica decomposta, mineralizada e difundida no solo dá-lhe a capacidade precisa para absorver e conservar em seu seio a humidade em que se dissolvem os saes chimicos. Esta materia ou o humus abrandia, de alguma sorte, os excessos de temperatura do solo, regulariza, por assim dizer, essa elevada temperatura da terra, evitando os perniciosos effeitos do calor, assim como previne, até certo ponto, as más consequencias do frio intenso do inverno, tornando as terras compactas mais porosas e as leves ou sôltas — mais consistentes e, desta guiza, facilitam a execução das lavras e amanhos. A estrumação do solo só é capaz de produzir colheitas maximas quando á materia organica se associa a substancia mineral ou, o que vem a ser mesmo, quando ha producção de humatos e humophosphatos.



A grandeza da produção, em summa, resulta da acção conjuncta de ambos; assim, 'pois, nem estêrco animal sómente, nem adubo chimico exclusivamente, mas ambos simultaneamente, associando-se o ultimo ao primeiro como *complemento*, que é e deve ser, nas proporções indicadas pelo estado actual do solo e pelas exigencias dos arbustos, segundo a sua idade.

Só assim é que devemos utilizar os adubos chimicos; nem por outro modo podemos empregal-os na fertilização do solo de maneira mais racional e economica, como é mister.

De tudo quanto acabamos de expender resalta a necessidade, cada vez maior e mais imperiosa, de ligar o cultivador ao problema da produção dos estrumes mixtos na fazenda a importancia que têm no progresso das produções agricolas e no augmento dos rendimentos, para a elles associar os adubos chimicos, que são, sem duvida, de um altissimo valor e absolutamente indispensaveis na fertilização dos solos pobres, a que o aperfeiçoamento da agricultura de nosso tempo impõe o regimen das culturas intensivas.

CAPITULO II

Composição e origem dos adubos chimicos

A agricultura encontra á sua disposição no reino mineral grande numero de substancias de acção *directa*, mas nem sempre *mais prompta*, como se tem dito, designadas sob o nome de *adubos chimicos*, algumas das quaes, com effeito, só exercem a sua acção *lentamente*, como o phosphato de calcio.

Estes adubos caracterizam-se, essencialmente, pelo facto de experimentarem no solo menos transformações ou metamorphoses que os estrumes organicos antes de poderem entrar nas plantas.



Não raro, elles constituem verdadeiros saes chimicos ou compostos resultantes da acção dos acidos hydratados em que o hydrogenio tem sido substituido por um metal, como, por exemplo, o nitrato de sodio ou salitre do Chile (acido nitrico ou azotico e oxydo de sodio) e o chlorêto de potassio ou salitre de Bengala, mais vulgarmente chamado nitro (acido chlorhydrico e potassio com eliminação de hydrogenio).

Os adubos chimicos ora valem por seu acido, como o nitrato sodico, em que toda a utilidade está no azoto, ora valem por sua base, como o sulfato de potassio, em que o elemento fertilizante é a potassa, ora valem, ainda, pelo acido e pela base ao mesmo tempo, como o phosphato de calcio e o nitrato de potassio.

Desses e outros adubos faz-se hoje largo uso, não a titulo *exclusivo*, mas *complementar*, concorrentemente com o estrume de cocheira e outros adubos organicos, nos paizes de agricultura adeantada, uma vez que o seu emprêgo, na maioria dos casos, se tornou indispensavel para a obtenção de altos rendimentos, sem os quaes a producção agricola não pôde ser verdadeiramente remuneradora.

Dá-se, muitas vezes, aos adubos chimicos o qualificativo de estrumes mineraes, como se todos elles procedessem do seio da terra, como o phosphato de calcio. Taes materias fertilizantes, em não pequeno numero, são, porém, fornecidas pela grande industria chimica, que as produz especialmente ou as offerece como simples residuos, que são, de fabricação, como o sulfato de ammonio proveniente das aguas que recebem infiltrações das latrinas, em um caso, ou o sulfato de ammonio proveniente, em outro, da fabricação do gaz de iluminação. Algumas vezes sua origem é mixta, como no caso das substancias extrahidas das minas que a industria transforma especialmente, tendo em vista o seu emprêgo na fertilização do solo, tal o caso da fabricação dos superphosphatos e dos phosphatos precipitados.



Os adubos chimicos são numerosos e muito variados. Póde servir de adubo chimico toda substancia que contém azoto, acido phosphorico, potassa ou cal, sob uma fôrma assimilavel ou que assim se possa tornar, contanto que nella não existam materias nocivas á vegetação e que seu preço não seja muito elevado para poder ser adquirida pelos lavradores, que, porisso, não utilizam, correntemente, o chlorhydrato de ammonio, que, aliás, tem grande valor como estrume azotado.

Em geral, não se leva em conta, nos adubos chimicos, senão *um unico elemento de fertilidade*, e porisso é que se conveio, geralmente, em dividil-os em tres grupos: o dos estrumes *azotados*, o dos *phosphatados* e o dos *potassicos*.

Os adubos chimicos azotados fornecem o *azoto* sob as fôrmas *nitrica* (nitratos) e *ammoniacal* (saes ammoniacaes); os phosphatados dão o *phosphoro* sob a fôrma de acido phosphorico ou, antes, de phosphato de calcio, apresentando-se o composto chimico sob tres fôrmas: a dos *phosphatos tricalcicos*, que são lentamente assimilaveis, a dos *phosphatos bicalcicos*, que são mui rapidamente assimilaveis e a dos *phosphatos monocalcicos*, que têm uma acção muito rapida; e, finalmente, os potassicos, que fornecem a *potassa* sob fôrmas mais ou menos directamente assimilaveis, como no sulfato de potassio e no chlorêto da mesma base, que são os de emprêgo mais commum na lavoura.

CAPITULO III

Papel e importancia do azoto, do acido phosphorico e da potassa na vegetação

Azoto. — O importante papel que o azoto representa na nutrição dos vegetaes explica e justifica plenamente a razão dos longos e pacientes estudos e das profundas investigações que se tem emprehendido com o intuito de



definir as suas origens e de assegurar a abundancia da sua producção.

E' que o azoto, elemento caracteristico da substancia viva que organiza a cellula do protoplasma (de que a chlorophylla é simples modificação), faz parte de todos os orgams novos e em via de formação, inclusive os grãos, que são ricos de protoplasma, o que indica bem a subida importancia do seu papel alimentar na vida das plantas.

Elle tem a sua origem na atmospheria e no solo.

No ar, o azoto acha-se no estado livre, embora ahi elle tambem se encontre, em diminuta quantidade, sob as fórmias ammoniacal e nitrica, pois em 100 metros cubicos de ar ha, apenas, a dóse de 2 milligrammos e meio de ammoniaco que póde ser directamente absorvido pelas folhas, avaliando-se, nos climas temperados, que as chuvas arrastam para a terra de 3 a 10 kgrs. de azoto por hectare e por anno, quantidade que é, porém, muito maior nos climas tropicaes ou perto do equador, sobretudo durante as tempestades.

As leguminosas, especialmente, absorvem o azoto livre do ar, fixando-o no solo; e todas as outras plantas cultivadas tiram do solo aravel o de que necessitam sob as fórmias ammoniacal e nitrica, principalmente sob esta ultima.

Mas as terras lavradas, sobretudo as argillosas, tambem absorvem muito azoto, independentemente do que é ahi fixado pelas leguminosas.

O solo offerece o azoto ás raizes das plantas sob tres fórmias diversas: sob a de saes ammoniacaes, sob a de nitratos e sob a de materias organicas. As raizes têm a propriedade de absorver essas combinações azotadas.

Das materias organicas azotadas do solo algumas não pódem ser absorvidas, e estas são as que são inteiramente colloidaes, como o acido humico (materia preta); mas outras o são, graças a sua solubilidade, sendo ainda dialysaveis. Os amides e corpos amidados soluveis



fornece ás plantas o azoto que lhes é necessario, sendo com razão considerados tambem como uma fonte desse precioso elemento.

As materias humicas contêm azoto e, depois de profundamente modificadas, originam acido carbonico, ammoniaco e nitratos. O azoto do humus representa uma reserva do solo e, pela cultura bem entendida, torna-se pouco a pouco assimilavel pelas plantas successivamente cultivadas.

Esta reserva é transformada em ammoniaco e nitratos depois que ellas se apoderam dos fermentos ammoniacaes — nitrosos e nitricos, que se encontram em toda parte e em todas as altitudes, onde quer que se lhes deparem condições de temperatura, um gráu conveniente de humidade e solo bem arejado e accessivel ao oxygenio, para se produzir o phenomeno da *nitrificação*. Além disto, é preciso que o solo contenha carbonato de calcio, afim de que o acido nitrico que se fórma possa entrar em combinação com a cal e neutralizar-se, o que está a indicar a conveniencia dos lavôres culturaes e, muitas vezes, a necessidade da applicação de correctivos calcareos.

Póde-se, pois, dizer que o azoto é offerecido ás raizes das plantas sob a fórma de corpos amidados solúveis, de ammoniaco e, principalmente, de nitratos.

E' bem conhecida a efficacia dos estrumes ammoniacaes sobre a vegetação, estando provado tambem que as raizes absorvem directamente o ammoniaco.

O que reveste a fórma nitrica, que é a mais favoravel quer á absorpção pelas raizes, quer á sua assimilação, é de grande utilidade á vegetação, como o demonstram todas as experiencias feitas com a estrumação por meio de nitratos e, sobretudo, com o salitre do Chile ou nitrato de sodio.

Assim, pois, é no solo, repetimos, que as plantas acham o azoto assimilavel sob a fórma de prin-



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

27

cípios amidados soluveis, de saes ammoniacaes e de nitratos.

O do ar, como já sabemos, póde ser assimilado pelas leguminosas, (como o fazem todas as plantas com o acido carbonico), na presença das *nodosidades* de suas raizes, não podendo os demais vegetaes desenvolver-se nestas condições, como é hoje geralmente sabido.

A notavel *faculdade* que têm as leguminosas, em cujas raizes vivem as famosas *bacterias radícolas*, de fazer o azoto do ar intervir na vegetação de modo tão efficaz — é uma feliz demonstração de facto já muito conhecido pelos práticos da antiguidade, isto é, que estas plantas enriquecem o solo de azoto, permittindo a obtenção de abundantes colheitas. Catão não conhecia o mecanismo do *mysterioso* processo, mas já dizia aos cultivadores do seu tempo: *Vicia, faba stercorant terram.*

Todo o azoto que um solo contém representa, geralmente, uma quantidade bastante abundante, e as terras mais pobres, não raro, encerram 1.000 kgrs. por hectare. As terras de brejo drenadas e deseccadas pódem conter até mais de 70.000 kgrs. por hectare!

A grande riqueza, porém, de azoto total de uma terra não significa que todo elle se acha em estado assimilavel. As grandes quantidades indicadas por uma analyse chimica representam um grande recurso do futuro. A experiencia e a prática ensinaram que quando o azoto assimilavel passa da proporção de 600 a 700 kgrs. por hectare, em uma profundidade de 0,20, a vegetação adquire um desenvolvimento por tal sorte exuberante que lhe não permite mais dar colheitas. Quando elle passa de 80 kgrs., sob as fórmias ammoniacal e nitrica, sobretudo sob esta ultima, as plantas cáem no solo ou *acamam*, como succede com o trigo. Boussingault achou em um kgr. de *terra de jardim* (1) e em egual peso de outra *muito ar-*



gilliosa (II) as proporções relativas seguintes de azoto sob as tres fórmãs:

	Azoto organico	A. ammoniacal	Azoto nitrico
I . . .	10 grs. 503	0,gr. 148	1,gr. 071
II . . .	I . " 397	0,gr. 009	0,gr. 015

Isto mostra que haveria erro em se considerar como azoto assimilavel o de uma dosagem total na terra; assim tambem, muito se illudiria quem suppuzesse que a quantidade de materia azotada á disposição da planta durante toda a vegetação é unicamente representada pelo ammoniac e pelos nitratos no momento da analyse, porque estes dois compostos estão a formar-se constantemente á custa da materia azotada insolúvel, sendo que a quantidade de nitratos encontrada na terra varia notavelmente cada dia. As chuvas e a sêcca fazem, respectivamente, descer o nitrato para o fundo ou para fóra, e subir com a agua, por capilaridade, até ás camadas superiores, trazendo-o para a superficie em dissolução nas aguas da terra.

Além das fontes de azoto já indicadas, é preciso dizer que a vegetação recebe, pelas aguas pluviaes, certa quantidade de azoto nitrico e ammoniacal, provenientes da combinação do oxygenio do ar com elle, e do hydrogenio da agua sob a influencia de electricidade atmospherica, mas esta quantidade é muito insignificante para ser levada em conta como restituição, até porque o azoto que a atmosphaera introduz no solo é, pelo menos, tanto quanto o que as aguas de drenagem eliminam.

Apesar de tudo, torna-se indispensavel dar ao solo em plena cultura — estrumes azotados, ora mais, ora menos, porque nem as plantas cultivadas têm, todas, as mesmas necessidades ou exigencias em azoto, nem todas as terras encerram quantidade sufficiente deste importante elemento.



Assim, as proporções contidas em uma colheita variam em limites consideraveis com as especies cultivadas e com os rendimentos que ellas dão.

As médias que damos, como exemplo, no quadro seguinte, exprimem as proporções contidas em cada colheita, mostrando as quantidades de azoto tiradas do solo. Estas colheitas comprehendem as respectivas folhas, palhas, etc., e referem-se ao *hectare*:

Kilogrammos:

Uma colheita de alfafa de 10.000 kgrs. de feno tira . .	200,0
" " " " " 8.000 " " " " . .	160,0
" " " " " 4.800 " " " " . .	81,0
" " " prado natural de 6.000 kgrs. de feno tira	78,5
" " " linho de 4.000 kgrs.	33,5
" " " cenouras de 30.000 kgrs.	114,0
" " " betarrabas saccharinas de 30.000 kgrs. "	84,0
" " " " forrageiras de 40.000 kgrs. "	132,0
" " " batatas inglezas de 8.000 kgrs. . . "	78,5
" " " trigo de 15 hectols. de grãos . . . "	38,0
" " " " de 40 hectols. de grãos . . . "	102,0
" " " cevada de 25 hectols. de grãos . . "	38,0
" " " aveia de 25 hectols. de grãos . . . "	31,5

As plantas ou colheitas que tiram mais azoto do solo são, como se vê, as forrageiras, dadas as suas exigencias naturaes, e especialmente as leguminosas, que são, entretanto, as que delle mais necessitam sob a fórmula de estrume. Esta apparente anomalia, porém, explica-se pela sua excepcional propriedade de tirarem o azoto do ar e fixal-o no solo em quantidade notavel, o que, muitas vezes, torna sem influencia sobre a vegetação o emprêgo dos estrumes ammoniacaes e nitricos na prática cultural.

Acido phosphorico. — A nenhum cultivador intelligente e progressista é licito, hoje, desconhecer a influencia que tem o acido phosphorico na vida ou nutrição vegetal. Sua utilidade na vegetação começou a chamar a attenção dos sabios e agronomos depois das bellas experiencias realizadas em 1843 pelo duque de Rich-



mond e, sobretudo, depois que Boussingault demonstrou que, em terreno completamente desprovido de phosphatos, a planta só cresce ou se desenvolve depois que se lhe fornece acido phosphorico. Este notavel investigador, e Georges Ville por sua vez, demonstraram positivamente que as materias azotadas dos estrumes não pôdem agir na fertilização do solo sem o concurso efficacissimo daquelle acido.

Nas forragens, nas plantas de raizes alimentares, nas palhas e em outros productos que se consomem na fazenda ha, relativamente, muita potassa e cal, mas pouco acido phosphorico, razão porque o estrume dos animaes que com elles se alimentam é, geralmente, rico dos primeiros e pobre do ultimo elemento; o acido phosphorico, porém, domina em quasi todos os productos de exportação, como grãos, leite, carnes, ossos ou animaes, etc. Elle é o elemento fertilizante que o cultivador mais deve procurar introduzir no solo, porque é o mais raro nas terras, motivando, porisso, infinitas vezes, a sua infertilidade.

Os grãos dos cereaes e as plantas leguminosas são os que se mostram mais ricos de acido phosphorico. Os phosphatos são, muitas vezes, o melhor estrume que o cultivador pôde applicar aos prados, com o fim de os transformar e enriquecer de plantas, especialmente leguminosas, de alto valor alimentar.

Ao contrario do que succede com o azoto, elles pôdem ser empregados em excesso, sem receio de accidentes culturaes e sem maior prejuizo, pois o acido phosphorico, ao envez de ser arrastado pelas aguas, como o azoto, fica armazenado no solo para ser gradualmente assimilado pelas successivas culturas.

Forçando as doses, o cultivador apenas faz uma despesa inutil na occasião.

O acido phosphorico acha-se repartido *constantemente* em todos os orgams vegetaes, mas de um modo *desequal*. Elle abunda em todos os orgams novos e,



á medida que estes envelhecem, o acido os abandona e vae encontrar-se nos grãos ou nos orgams subterraneos de reserva. Nas plantas lenhosas, elle deixa as folhas que estão para cair e vae para o lenho, onde constitue uma reserva destinada ao desenvolvimento das gemmas no anno seguinte. A esta migração, não raro, está ligada a do azoto.

Não pequena parte do acido phosphorico das cinzas da haste ou madeira procede da destruição pelo calor de certos compostos phosphorados, que, em chimica vegetal, se chamam *phosphatides*, *lecithinas*, *nucleinas*, etc.

Ahi, elle representa, o mais das vezes, 3 a 4 % do peso das cinzas, mas esse teôr, na época de maior actividade da vegetação, póde subir até 20 %, sendo as cascas novas que envolvem o lenho mais ricas que as velhas, onde ha de 1 — 4 % do peso das cinzas.

Nos grãos, elle fórma, muitas vezes, 60 a 80 % das cinzas; mas no trigo, na avêia e no centêio essa proporção não passa, ordinariamente, de 47,2 a 49,7, e nos feijões de 30, 6 a 38 %.

Nas raizes, elle abunda sómente no começo da vegetação, variando a proporção com a natureza e quantidade dos adubos empregados, sendo as proporções tão fortes nàs plantas vivazes como nas annuaes. Nos tuberculos, bulbos e raizes carnosas ellas são muito elevadas, variando de 8,4 a 27,1 % das cinzas, e na betarraba de 3,4 a 27,1!

O teôr médio das cinzas das folhas, no momento do *maximum*, é de 8 a 15 %, mas ha exemplos de 20 a 25 %!

A dóse dos phosphatos nas folhas augmenta com os estrumes phosphatados que são empregados.

Quanto ao papel physiologico do phosphoro na planta, ha uma relação entre a sua presença e a das materias albuminoides. Com a actividade da funcção *chlorophylliana*, o azoto proteico apresenta-se logo que entra

Estação Experimental de Café
Botucatú - Est. de São Paulo



em jogo o azoto mineral, e então o phosphoro se deposita abundantemente nas cellulas de formação recente. Seu papel aqui, como o das lecithinas, é servir á respiração.

O phosphoro penetra nas plantas, geralmente, sob a fórmula de phosphato tricalcico, dissolvido graças ao acido carbonico.

Qual a origem do acido phosphorico existente no solo?

A analyse revela a sua presença em todas as rochas graniticas, vulcanicas, schistosas e calcareas de quasi todas as formações geologicas.

Nas terras, em geral, ha quantidades de acido phosphorico *total* comprehendidas entre 1 e 2 $\frac{1}{2}$ por 1.000; mas essas terras já possuem certo gráu de fertilidade, e a maioria dos solos cultivaveis não encerra, frequentemente, mais de 0,05 por 1.000, sendo estas muito pobres deste elemento, ou mesmo estereis. Baseando-se a riqueza do solo sobre a proporção que contém de acido phosphorico, as terras pódem ser assim divididas, segundo P. de Gasparin: terras *muito ricas*, com mais de 2 por 1.000; terras *ricas*, com 1 a 2 por 1.000; terras *medianamente ricas*, com 0,5 a 1 por 1.000; e terras *pobres*, com menos de 0,5 por 1.000 de acido phosphorico, que, aliás, não é um elemento preponderante e exclusivo na fertidade do solo.

O phosphoro existe na terra quasi exclusivamente sob a fórmula de phosphato de sesquioxido de ferro ou de aluminio, isto é, em estado absolutamente insolúvel, representando um capital passivo, porque só uma pequena parte se acha em estado assimilavel.

Se este acido não falta em quasi nenhuma terra, a verdade é que, em muitos casos, a proporção existente é tão pequena que as plantas cultivadas ficam privadas da quantidade de que necessitam. Segundo Joulie, o solo que não contém, pelo menos, 30 grms. de acido phosphorico por 100 kgrs. ou 1.200 kgrs. por hectare póde ser considerado como absolutamente esteril; ao passo que as



bôas terras contêm de 80 a 120 grms. por 100 kgrs., ou mesmo 500 a 600 grms.

Nas terras pobres que se estrumam é preciso não considerar sómente as necessidades do presente, senão também os interesses do futuro, no que concerne ao acido phosphorico; de modo que a quantidade a dar, cada anno, deste elemento ao solo deve exceder ás exigencias da colheita, afim de se formar uma reserva ou *stock* de phosphatos em ordem a se poder elevar gradualmente a sua fertilidade.

Póde-se, muitas vezes, dispensar ou reduzir as quantidades de um estrume azotado ou potassico, mas não se póde proceder assim, impunemente, com o estrume phosphatado, que só mui raramente se poderia supprimir.

Com uma fórmula de adubos chimicos em que o acido phosphorico não esteja vantajosamente contemplado, nunca se poderá pensar em forçar o rendimento das colheitas.

Tudo isto põe em alto relêvo o papel e a importancia que tem o acido phosphorico sobre a vegetação e a producção agricola.

Potassa. — A potassa é absolutamente necessaria á vegetação, e por nenhum dos outros metaes alcalinos póde ser substituida. Uma e outra coisa têm sido repetidamente demonstradas, directa e indirectamente, pela experiencia. Ella é tão necessaria ao desenvolvimento dos vegetaes como o acido phosphorico.

Quando falta a potassa no solo, interrompe-se ou cessa o desenvolvimento da planta, ficando a chlorophylla impedida de produzir amido, de nada lhe valendo, por inuteis, os outros alimentos mineraes; mas se ella lhe é applicada depois — a mesma planta reanima-se, entra a desenvolver-se e produz amido, pouco importando a fórmula sob a qual foi dada ao solo.

A potassa acha-se, sem excepção, em todos os vegetaes, inclusive os que vivem nas aguas marinhas, embora



esteja distribuida e muito desegualmente repartida em todos os seus orgams. E' principalmente nos grãos que ella se accumula em grande quantidade.

A potassa e o acido phosphorico formam de 60 a 80 % do peso das cinzas. Tem-se achado no trigo de inverno 28,5, no de verão 32,7, na aveia 27,9, no centeio 32,1 e nos feijões de 45 a 51,3 % de potassa, segundo as variedades. Nas raizes a potassa é sempre mais abundante no começo da vegetação, assim nas plantas annuaes como nas vivazes. Nos tuberculos, bulbos e raizes carnosas tem-se achado, em 100 partes de cinza, de 21,9 (rabanêtes) a 60 (batatas inglêzas), contendo a cebola 34, o topinambôr 47,7, a betarraba saccharina 53,1, havendo porém desvios muito grandes, pois a betarraba, por exemplo, dá, ás vezes, até 78,1 e a batata 73 %, o que depende, naturalmente, da qualidade do solo e da quantidade e composição dos adubos empregados.

As hastes novas são mais ricas que as velhas. O lenho contém quantidades que oscillam desde 5 até 44 %, conforme as especies silvicolas.

Nas folhas das plantas herbaceas e arboreas, quando novas, ha mais potassa do que nas velhas, porque ella emigra á medida que esses orgams envelhecem, para os grãos ou fructos e para as partes subterraneas.

A' presença do potassio nas plantas ligam-se estreitamente a synthese dos albuminoides e dos hydratos de carbono e sua migração. Os hydratos de carbono augmentam com a proporção da potassa, havendo certa proporcionalidade entre a taxa da potassa e a dos albuminoides. Energico agente de condensação, o potassio favorece singularmente os phenomenos de assimilação.

Elle existe na planta no estado de saes, ora combinado com acidos mineraes, ora com acidos organicos. Nos succos ha phosphato e nitrato de potassio, provindo este directamente do solo e concentrando-se especialmente



nas hastes. Quando o nitrato de potassio se decompõe e o acido nitrico é empregado na elaboração da materia albuminoide, o potassio, livre, combina-se com os acidos organicos (oxalico, citrico, malico, tartrico), tornando-se então muito diffusivel e armazenando-se nas raizes carnosas ou nos fructos.

A potassa é, com a cal, a base mais commum que se encontra nos solos. Ella, de facto, ahi se acha no estado de silicatos complexos, fazendo parte ainda dos fragmentos ou restos rochosos não decompostos, sobretudo nas terras argillosas grossas, assim como sob a fórma de silicato de potassio soluvel, proveniente da destruição chimica dos referidos restos. Estas soluções, no solo, são extremamente diluidas.

Não é muito facil definir as fórmas verdadeiras deste alcali, sobretudo as que são realmente uteis ás plantas. Sobre a solubilidade da potassa contida nos silicatos exerce notavel influencia a presença do calcareo ou, antes, do bicarbonato de calcio.

Ella figura, entre os elementos dissolvidos no solo, como um dos menos abundantes (ainda que mais o seja que o acido phosphorico), salvo o caso de haver a terra recebido alguma estrumação potassica, de onde se conclue que, como elemento movel, que é, a potassa é deslocada pela agua ordinaria ou pura. Entretanto, as aguas de chuva não tiram do solo senão quantidades insignificantes de potassa, porque esta se acha na terra quasi totalmente sob a fórma de compostos insolueis (silicatos e humatos). Sob a fórma em que ella existe no solo póde-se, pois, consideral-a como um elemento muito pouco soluvel, sendo as suas soluções estremamente diluidas, as quaes, entretanto, se renovam incessantemente, á medida que são utilizadas pelas plantas, o que mostra a necessidade de se introduzir no solo saes potassicos soluveis sob a fórma assimilavel, os quaes, diffundindo-se bem, são retidos pelo poder absorvente proprio da terra,



e para isso são eminentemente proprios o chlorêto e o sulfato de potassio.

As analyses chimicas da maior parte dos solos indicam, não raro, um elevado teor de potassa *total*. Considera-se, porém, a dóse de 1 a 2 por mil de potassa solúvel no acido nítrico como uma riqueza satisfactoria, bastando que se façam ao solo, depois, restituições por meio do estrume de cocheira. No caso de uma cifra menor, torna-se preciso, claro está, fazer applicação de saes potássicos.

Se ella é, relativamente, abundante nas terras argilosas, falta quasi sempre nas calcareas. Suas fórmias, em estado solúvel, são as de carbonato, nitrato e chlorhydrato, mas a mais commum, como já sabemos, é a de silicato duplo, insolúvel, de aluminio e de potassio nas rochas vulcanicas e feldspathicas, de que resultam as terras em que ella passa, pouco a pouco, ao estado solúvel sob a influencia da acção das raizes, da agua carregada de acido carbonico, da cal e das materias organicas, principalmente nos solos que mais argilla contêm.

Todas as plantas são collectores mais ou menos activos de potassa, e suas cinzas, que tão bons effeitos produzem sobre a vegetação, a contêm, como sabemos, sob a fórmula de carbonato de potassio, e em tanta quantidade que fórmula, ás vezes, a metade de seu peso. Em média, as plantas cultivadas tiram do solo, por hectare e por anno, 105 kgrs. de potassa. Ha, entretanto, differenças bem notaveis entre as diversas culturas. E' assim que uma colheita de trigo de 3.000 kgrs. de grãos e 4.000 kgrs. de palha tira do solo 36 kgrs. de potassa; a de 50.000 kgrs. de betarraba (raizes) tira 200 kgrs.; a de 15.000 kgrs. de batatas (tuberculos) tira 84 kgrs.; e outra de 12.000 kgrs. de alfafa tira 182 kgrs. de potassa, tudo por hectare.

Dahi se vê que o solo póde exgottar-se facilmente deste elemento se se não procurar restituir-lh'o, afim



de manter as forças productivas em satisfactorias condições de produção. E' absolutamente necessario manter-se no solo certa egualdade ou relação entre as dosagens de azoto total, de acido phosphorico e de potassa, procurando-se restabelece-la sob a fórmula de adubos chimicos, sempre que se romper o equilibrio indispensavel á manutenção da fertilidade.

CAPITULO IV

Vantagens do emprêgo dos adubos chimicos

O emprêgo dos adubos chimicos ou concentrados offerece incontestaveis vantagens á agricultura aperfeiçoada, a unica que, nas grandes explorações, pôde assegurar boas e avultadas colheitas, dando lucros capazes de remunerar satisfactoriamente o capital empregado.

Sem a applicação desses adubos, utilizados na pluralidade dos casos como complementares dos organicos ou de coqueira, de que não se devêra jamais prescindir, não se logra augmentar rapidamente o poder productivo do solo, porque seria impossivel entregar-lhe sob uma fórmula promptamente assimilavel ou utilizavel pelas culturas um, dois ou mesmo os tres elementos nutritivos mais importantes (azoto, acido phosphorico e potassa), que muitas vezes faltam naturalmente na terra ou nella não existem nas proporções necessarias, como tambem succede ordinariamente nos estrumes mixtos ou animaes.

Emquanto o estrume de coqueira ou qualquer *composto* adequado carece de ser preparado, isto é, de ser previamente decomposto e atacado pelos fermentos do solo, aquelles, com pouco trabalho, pôdem ser logo empregados e fornecer ás plantas os elementos de nutrição já promptos para uma utilização immediata, exercendo com rapidez a sua acção, o que permite ao cultivador regular o modo de fazer as applicações, consoante as neces-



sidades. Além da rapidez da acção, elles são de um transporte e emprêgo facéis, normalisam as culturas que se desenvolvem irregularmente na sua primeira phase de vegetação, fortalecem as plantas debéis e prepara, com o concurso' do bom tempo, colheitas mais fartas.

E' certo que elles, quando são comprados a dinheiro á vista, impõem um dispendio immediato de capital, que pôde ser muito avultado, tal seja a extensão da cultura; mas, por outro lado, os adeantamentos de dinheiro, com os juros respectivos, são reembolsados pelo cultivador, dada a abundancia das colheitas realizadas e a diminuição dos gastos de producção ou o custo liquido de cada arroba ou tonelada de colheita, o que não é difficil de se realizar quando os braços operarios são substituidos pelas modernas machinas de lavoura, colheita e beneficição.

Com semelhantes resultados, muitos cultivadores, que dantes se mostravam indifferentes e até infensos ao uso dos adubos chimicos, os tem adoptado, em toda parte, correntemente, em suas plantações, e hoje, nos paizes de agricultura racional e progressista, faz-se um consumo enormissimo de taes fertilizantes, cuja procura não cessa de crescer cada anno.

Elles não só augmentam o rendimento das colheitas por hectare, como elevam o seu valor commercial e alimentar, melhorando sensivelmente a qualidade dos productos, inclusive as forragens, sob o ponto de vista nutritivo, augmentando a riqueza saccharina nas cannas, tornando a colheita de café mais facil e regular pela rapidez e uniformidade de maturação dos fructos, elevando a taxa da fecula nas raizes e tuberculos, etc., tudo isso devido á introducção no solo dos principios nutritivos adequados a cada cultura em dóse bem proporcionada.

O cultivador não sente a necessidade de fazer provisões muito avultadas desses adubos, como succede com os de cocheira, nem a sua applicação ao solo é tão custosa



como a dos ultimos, uma vez que elles são recebidos já promptos e na occasião desejada, formando volume relativamente pequeno, sendo de uma pesagem simples e ligeira, podendo ser espalhados ou introduzidos no solo sem difficuldade e rapidamente, facilmente conduzidos para os sitios ou logares mais afastados do centro da exploração, ou de acesso menos facil, quando transportados em carroça puchada por animaes em maus caminhos.

Os motivos contra elles allegados por alguns cultivadores, exceptuada a questão do preço relativamente alto e sempre com tendencia a oscillar, são inaceitaveis por insubsistentes, e só revelam a inexperiencia e ignorancia de quem os emprega mal, sem cálculo prévio, inoportunamente, ou mal misturados e são pulverizados, sem uma escolha judiciosa dos saes e sem attender á natureza do terreno, á estação e ás exigencias peculiares das culturas.

Certamente, os adubos chimicos ou complementares são incompativeis com uma agricultura rotineira, tanto mais quanto elles são caros e estão sujeitos a falsificações. Nestas condições, bem melhor seria que o cultivador ficasse adstricto ao emprêgo dos estrumes animaes produzidos na fazenda, porque, nas mãos inhabeis dos lavradores rotineiros — elles poderiam até dar resultados desastrosos... Estes preciosos adubos offerecem, geralmente, maior efficacia nas terras argillosas ou argillo-silicosas profundas; mas quando as condições meteorologicas não são muito desfavoraveis, a sua acção, nas terras arenosas, é mais segura do que nas muito fortes ou compactas. Elles não devem nunca ser applicados nas terras de cultura excessivamente humidas, nem acidas; é nas de média fertilidade que são mais regulares os seus effeitos, devéras surprehendentes.

Toda terra de cultura a ser adubada com estrumes concentrados deve achar-se limpa, isto é, bem expurgada de matto ou ervas daminhas. Como estrumes acti-



vos que são, elles favorecem muito o crescimento de taes ervas, exactamente como o fazem — com as plantas cultivadas. E' sempre mais facil e rapido limpar as plantações, quando as plantas são sementeas em linhas parallelas, de modo que é então possivel impêdir que o matto se utilize dos saes que devem ser aproveitados pela cultura que os reclama.

As intemperies têm marcada influencia sob a adubação chimica: o tempo humido lhe é favoravel, mas o sêcco, mais ou menos prolongado, e o frio lhe são muito pouco propicios. Nos annos sêccos e frios, a acção dos adubos concentrados é, realmente, menos benefica, por faltar no solo a humidade que dissolve, dissemina ou diffunde os elementos nutritivos; entretanto, nos annos chuvosos, maxime nos mezes em que, nos climas tropicaes, as chuvas são mais frequentes e cáem em aguaceiros pesados, a terra perde grande parte dos saes soluveis, que são arrastados para o fundo ou para os riachos pelas aguas de drenagem, particularmente os nitratos.

Entre certos cultivadores reinam vários preconceitos e crenças erroneas contra os adubos chimicos; mas não vale a pena discutir aqui a respeito. Todos elles não passam de falsas supposições, oriundas de observações mal feitas e de praticas irrationaes. O mais generalizado desses falsos conceitos é o que consiste em acreditar que esses adubos empobrecem o solo! Seria absurdo suppô-lo.

Os elementos nutritivos indispensaveis devem achar-se no solo na proximidade das raizes das plantas e em estado capaz de serem por ellas absorvidos e em proporções convenientes, porque, faltando um delles, os outros ficam inactivos, de onde resulta que a planta entra a soffrer e por fim morre. Se, contrariamente, fôr applicado, ainda mesmo sob a fórmula mais apropriada, um elemento que ella já contém seu effeito será nullo ou inutil. Ainda que esses elementos sejam absorvidos em proporções variaveis, todos têm igual valor para a nutrição, porque a



falta de um delles é prejudicial ao desenvolvimento da planta.

Dahi a conclusão de que a producção em materia vegetal é regulada pelo elemento nutritivo que o solo contém em menor proporção ou que mais depressa se gasta, e este é o que se deve restituir á terra em tempo util e na quantidade sufficiente, segundo a lei formulada por Liebig e conhecida pelo nome de *lei do minimum*, a qual não se restringe, unicamente, aos elementos nutritivos, mas é ainda extensiva a todas as condições necessarias á garantia de uma vegetação remuneradora, taes como a agua, o calor e a luz.

Qualquer desses factores, ainda que o solo seja provido da alimentação necessaria e sufficiente, é capaz de interromper a marcha á vegetação, dadas certas condições, como, por exemplo, a falta de agua ou humidade no solo.

O vegetal não se contenta com um só ou mesmo dois elementos, mas exige, para crescer normalmente e produzir, uma nutrição composta de varios elementos nutritivos. E' erro manifesto attribuir-se de modo absoluto uma acção especifica a este ou áquelle elemento, porque, physiologicamente, não ha influencia especifica.

A planta não se desenvolve normalmente em todas as suas partes ou orgams se a sua alimentação é incompleta. Se, por exemplo, o estado do solo e as condições meteorologicas ou, melhor, meteoricas, são favoraveis á utilização de grandes porções de azoto, a planta precisa ao mesmo tempo de muito acido phosphorico, do contrario o grão e a palha nutrem-se mal e a maturação fica retardada; e se, inversamente, o acido phosphorico é dado em excesso relativamente ao azoto, a nutrição é difficultada, o grão é pobre em gluten e a duração da actividade vegetal se encurta.

Não ha aqui acção especifica de azoto, nem de acido phosphorico, mas simples consequencias de uma alimentação imperfeita ou defeituosa.



Quando um elemento fertilizante não existe em quantidade sufficiente na terra os rendimentos são sempre inferiores. Se o elemento em questão é o azoto, o acido phosphorico e a potassa do solo não podem ser utilizados. Introduzindo-se mais azoto, os rendimentos se elevam rapidamente, o que póde fazer crer ao cultivador desavisado que o azoto é sufficiente para a vegetação, embora a fertilidade novamente diminua.

Se este facto ocorre em solo em que se applicou, por exemplo, o salitre do Chile (nitrato de sodio), o cultivador fica capacitado de que este adubo chimico exgotou a terra. Nada menos exacto, entretanto; graças ao azoto ajuntado á terra, a planta utilizou ao mesmo tempo a potassa e o acido phosphorico, e porque estes não lhe foram também ajuntados ás pequenas quantidades existentes, os dois elementos foram quasi totalmente consumidos pela alimentação das plantas.

O empobrecimento do solo, neste caso, foi uma consequencia da inobservancia da *lei de restituição de todos os elementos fertilizantes*.

O adubo chimico, isto é, o salitre do Chile não exgota o solo; antes elle lhe presta serviços de alta relevancia, como se verá mais adeante, para assegurar, com uma acção prompta e rapida, os progressos da vegetação e o augmento dos rendimentos nas terras sufficientemente providas de saes mineraes e, relativamente, pobres de azoto.

CAPITULO V

Aubos chimicos azotados

Ha, ás vezes, no mercado, diversos adubos azotados, uns *organicos*, como as *farinhas de sangue, carne e couro, o guano de peixe, a poudrette*, etc., e outros *mineraes*; mas, neste livro, só nos occupamos destes ultimos, que são os mais importantes, a saber: o *sulfato de ammonio*, o



nitrato de sodio ou salitre do Chile, o *nitrato de potassio* ou salitre de Bengala, a *cyanamide de calcio* ou cal-azoto e o *nitrato de calcio synthetico*.

Sulfato de ammonio (N H_4) $2. \text{S O}_4$). — Este sal ammoniacal é o unico quasi exclusivamente utilizado como fertilizante, porque o chlorhydrato, o nitrato e o phosphato de ammonio são vendidos por preço demasiado alto para poderem ser empregados pela lavoura.

O sulfato de ammonio apresenta-se sob a fórma de crystaes transparentes, prismaticos, de côr esbranquiçada e de sabôr amargo e picante.

Elle dissolve-se em duas vezes o seu peso de agua fria, contendo no estado de pureza, em 100 partes, 60,62 % de acido sulfurico anhydre, 13,63 % de agua e 25,75 % de ammoniaco, correspondendo a 21,21 % de azoto elementar.

O do commercio contém, *constantemente*, impurezas, de modo que sua riqueza em azoto está, ordinariamente, comprehendida entre 20 e 21 %.

Exposto ao ar, elle perde a agua que contém e, applicado ao solo, tende a se reconstituir sob a fórma pulverulenta nas camadas superiores.

Seu emprêgo, em geral, é feito na dóse de 80 a 300 kgrs. por hectare (proporções médias), indo-se raramente além, nas culturas cerealiferas, de 150 kgrs., que se applicam de Setembro a Novembro e, melhor ainda, de Março a Maio, ora como *cobertura*, ora incorporado do solo por meio de uma lavra ou, ainda, sendo depositado em covêtas junto ás plantas, como se faz na cultura da canna por irrigação, ou fazendo-o entrar nas misturas ou fórmulas de adubação das covas e regos dos cannaviaes.

Este é o adubo azotado mais rico, e seu azoto acha-se sob uma fórma directamente assimilavel e nitrifica facilmente no solo.



Suas impurezas, ás vezes, são muito nocivas ás plantas, sendo que elle, não raro, anda grosseiramente falsificado pela adjuncção de saes que, tendo o mesmo aspecto que elle, custam no mercado muito barato, como o sal de Glauber, o sal marinho, o sulfato de ferro moido e até a arêia branca, etc.

O cultivador deve estar sempre prevenido contra as falsificações dos adubos chimicos em geral.

Quando este adubo apresenta uma côr parda, avermelhada ou castanha contém, em proporções variaveis, sulfocyanêto de ammonio, que, mesmo em fraquissima dóse, é damnoso á vegetação, porque mata as plantas.

Quando elle tem de ser empregado no solo, deve o cultivador, em razão da volatilidade do ammoniaco, tomar certas precauções. Se fôr applicado a terras calcareas, as perdas serão certas e importantes, em virtude de se dar uma dupla decomposição no solo, de onde resulta a formação de carbonato e de sulfato de calcio (gêsso), sendo o primeiro excessivamente volatil.

Caso identico ocorre quando elle é applicado em solo *recentemente* caldado, produzindo-se com a cal uma reacção, de que resulta a formação de sulfato de calcio, sendo posto em liberdade o ammoniaco, que se perde no ar.

O sulfato de ammonio póde ser perfeitamente addicionado ao estrume de cocheira, quando assim convenha, para dar á mistura um azoto mais promptamente assimilavel, ou quando não se disponha de salitre do Chile. Este sal é um excellente estrume azotado para o cafeeiro e a canna de assucar, sendo muitas vezes preferido ao salitre do Chile; mas ninguem o deve comprar sem garantia de sua pureza e de dosagem em azoto (20 a 21 %).

Elle deve ser moido antes do emprêgo para separar os crystaes agglomerados ou desfazer os bolos, de modo a ficar toda a massa reduzida ao estado pulverulento.

Póde-se mistural-o com materias inertes, como terra fina e sêcca e outras, afim de facilitar, em certos casos,



a sua applicação ao solo; mas é preciso que essas materias não contenham cal, para ser evitado o desperdicio do azoto, pelo desprendimento do ammoniaco. Não se deve, tampouco, mistural-o com as escorias de dephosphorção, que, sendo basicas, obram como a cal.

Elle póde ser enterrado directamente no solo, sem receio de que as aguas de chuva ou de drenagem o arastem ou eliminem da terra, como succede, não raro, com o salitre do Chile. O sulfato produz o seu effeito lentamente, visto que só depois de transformado o seu azoto em acido nitrico é que se torna apto a servir de alimento ás plantas, ao passo que o salitre não necessita de nenhuma transformação chimica, pondo-se immediatamente á disposição dos vegetaes, de onde a rapidez do seu effeito.

O sulfato de ammonio póde, pois, ser empregado no momento mesmo da plantação, só o devendo ser o salitre nas estrumações ultteriores.

Nitrato de sodio. (Na NO_3). — O salitre do Chile é o nitrato mais correntemente empregado, não só porque contém mais azoto, senão também por ser o mais barato. Elle se apresenta sob a fórmula de um sal branco-grisalho muito soluvel e crystallizado, sendo os crystaes humidos e de apparencia cubica. Quando puro, o salitre encerra, em 100 partes em peso, 36,47 de soda e 63,53 de acido nitrico, correspondendo a 16,47 de azoto; mas o que se encontra no commercio contém *sempre* substancias estranhas, como sal marinho, sal de Glauber, gesso, silica, materias terrosas, etc., que chegam a 6 %, além da agua que retém constantemente, por ser um sal muito deliquescente. Elle dósa de 15 a 16 % de azoto e não deve ser comprado senão sob analyse e em pequenas partidas, porque, sendo também muito hygroscopico, só se conserva em armazem ou logar muito secco e ahí mesmo cada sacco absorve nada menos de 1 kgr. de sal, que se póde aproveitar, pela lavagem do involucro, na rega



do jardim ou da horta, devendo-se evitar que os animais bebam essa agua, porque as vacas gostam muito de agua salgada, e a de que se trata lhes poderia causar muito mal.

O salitre do Chile é o mais importante de todos os estrumes chimicos azotados; porque serve directamente ás plantas, actuando no solo com muita rapidez, visto que ali não tem de soffrer nenhuma modificação, como succede com os estrumes azotados de procedencia animal ou organica, cuja acção depende sempre de uma nitrificação prévia. A rapidez de sua absorpção pelas plantas permite, em certos casos, pô-las ao abrigo do ataque de certas parasitas, insectos e molestias por lhes dar vigor, prompto desenvolvimento e certa resistencia contra esses flagellos, senão também contra as intemperies, preservando as culturas de algumas influencias climatericas desfavoraveis, maxime quando o salitre é empregado como cobertura nos invernos rispídos. Além disto, por seus effeitos a um tempo estimulantes e fertilizantes, elle augmenta de modo muito apreciavel e economico o rendimento da mór parte das colheitas.

Muito soluvel na agua, elle póde dissolver, á temperatura de 15,° até 85 % do seu peso, o que, de certo modo, indica a razão da sua assimilação directa e os effeitos immediatos que produz sobre a vegetação, sendo, porisso, empregado sempre antes da estação em que cáem as chuvas fortes, afim de que as plantas delle se apoderem

As doses de sua applicação, em geral, podem variar de 100 a 300 Kgrs. por hectare, limites que, não sendo absolutos, podem ser alterados, segundo as conveniencias. Tem-se dito que, sendo applicado em excesso, elle póde produzir effeitos desastrosos, empobrecer e até mesmo esterilizar o solo, fazendo desaparecer rapidamente o acido phosphorico da terra, porque dissolve os phosphatos difficilmente soluveis, quando a alta dose empregada não foi secundada por uma estrumação com



acido phosphorico. Mas, ainda assim, ha beneficio manifesto, porque o salitre torna possivel a assimilação desse acido inactivo, e nada impede que isso se dê nos momentos precisamente em que as plantas têm necessidade de utilizal-o.

O salitre, certamente, não vóde empobrecer o solo que contém acido phosphorico concomitantemente com o nitrato e a potassa; porque, nesta hypothese, fica impedida a assimilação do acido phosphorico tardiamente, quando as plantas já não poderiam aproveitá-lo inutilmente, caso que tem sido figurado por alguns cultivadores, mas scientifica e praticamente refutado por Paulo Wagner e outros experimentadores auctorizados.

Apesar de sua extrema solubilidade, o salitre não se diffunde tão instantaneamente, como se poderia presumir, em todas as camadas do solo; e é só quando cáem chuvas capazes de saturar a terra destruindo a acção das tensões superficiaes que ella se opéra, entrando elle então a circular com as aguas de infiltração, que, sendo muito abundantes, pôdem chegar até ás camadas profundas, arrastando assim o nitrato, que, neste caso, se pôde considerar perdido para a vegetação, visto como o solo não possui para elle o mesmo poder absorvente que tem para o potassio e o ammoniaco.

Dahi a conveniencia de um emprêgo judicioso, feito com prudencia, só devendo o cultivador espalhar o salitre nas estações em que não se pôdem dar infiltrações nas camadas profundas. E' mais aconselhavel a sua applicação em doses fraccionadas, porque, assim, elle pôde, de cada vez, ser absorvido e aproveitado pelas raizes, não se perdendo em grande parte como no caso das fertilizações feitas em doses elevadas.

A razão porque o nitrato não exerce uma acção prolongada, sendo com razão considerado como estrume de *emprêgo annual*, reside na facilidade com que é arrastado para o sub-solo.



Nas terras fortes é conveniente não o empregar em doses muito grandes, para que elle as não torne ainda mais compactas, e nas porosas ou leves é da maior conveniencia fraccionar as estrumações, a despeito de se saber que elle, por diminuir a permeabilidade das terras, tem a inapreciavel propriedade de as manter em vantajoso estado de frescura.

Toda terra adubada com salitre do Chile se desicca menos no tempo secco, e retém mais agua no tempo humido. Em tempo secco, elle sóbe com a agua por capillaridade e, se a secca se prolonga, chega a formar crusta na superficie do solo.

Não se deve applical-o em dia chuvoso, nem mistural-o com estrume de cocheira muito palhoso, afim de ficar evitada toda perda de azoto, por ser esse estrume, em tal estado, muito povoado de microbios denitrificadores.

Empregado em excesso, elle predispõe as plantas ao *acamamento*; as cannas de assucar, por exemplo, *acamam* e tornam-se quebradiças, diminuindo nos tecidos a elaboração do assucar prismático e augmentando a proporção da glucose. Deste modo se encarece superflua-mente o custo da fertilização.

Na opinião de certos agronomos, o seu emprêgo nas terras pobres de potassa offerece a vantagem de operar a substituição desta pela soda; este conceito, porém, não tem a sancção da sciencia experimental.

As pessoas que empregam o salitre a lanco não devem entregar-se a esse trabalho quando tiverem nas mãos escoriação, golpes ou feridas, para ser evitada a irritação dos tecidos lesados. Sempre que fôr possivel, sua distribuição, estando o salitre bem moído e secco, deve ser feita á machina ou com um distribuidor mechanico, como os de Ch. Faul (*Herisson*), de Chamber, de Smith-Rubillard, e outros menores, de construcção americana.



Em todo o caso, as pessoas que o manipularem deverão trazer as mãos calçadas com luvas de coiro. No emprêgo á mão, convém misturar, um ou dois dias antes, o salitre com duas ou tres vezes o seu volume de uma materia inerte, como gesso, terra fina e sêcca ou arêia peneirada, para se tornar mais facil a applicação, devendo ser distribuido bem uniformemente, para não haver desigualdade na vegetação e, portanto, na colheita.

Na composição das misturas a applicar ao solo, não se devem misturar com o salitre os superphosphatos, *se não algumas horas antes do emprêgo*, porque estes comtêm sempre certa proporção de acido sulfurico livre, o qual, reagindo sobre o nitrato, põe em liberdade o azoto, como succede, por exemplo, com o nitrato de potassio. Todo salitre do Chile que dósa menos de 15 % de azoto é suspeito de falsificação.

Raramente se enterra este adubo; o uso geral é distribuil-o como cobertura, e isto mesino se pôde fazer, em terreno plano, na cultura da propria canna, logo que as toijas ou cêpas entram a brotar. Todavia, em alguns paizes, se costuma enterral-o nesta mesma cultura, puro, ou misturado com outros saes chimicos fertilizantes, isentos de qualquer incompatibilidade.

O salitre do Chile, finalmente, é um adubo que se applica a todos os terrenos sãos e a todos os vegetaes, exceptuando-se unicamente as plantas leguminosas em terras regulares.

Nitrato de potassio. (K N O 3) — O salitre de Bengala é, geralmente, menos empregado como estrume azotado, por ser um adubo muito caro, e, além disto, seu teôr em azoto raro vae além de 13 %. Absolutamente puro, elle contém 53,46 de acido nitrico e 46,54 de potassio, em 100 partes, correspondendo o azoto, no acido, a 13,86 %. E' muito soluvel n'agua e consta de crystaes brancos sob a fórma de prismas rectos de base rhomboidal, de sabôr picante e fresco.



O que mais se emprega como adubo é o *nitrato bruto*, que constitue um estrume poderoso, porque dá ás plantas, ao mesmo tempo, azoto e potassio assimilaveis. Neste estado, elle póde conter de 5 a 10 % de impurezas, que, ás vezes, vão mesmo até 20 %!

Este adubo não deve ser comprado senão sob analyse, com garantia de um titulo minimo em azoto e potassio, contendo 12,3 a 13,7 de azoto e 41,3 a 46,1 de potassio. Um bom nitrato de potassio do commercio para servir de adubo não deve dosar menos de 13 % de azoto e 44 % de potassio.

Elle é muito sujeito a falsificações, sendo misturado, muitas vezes, com sal marinho, areias brancas e até com o salitre do Chile. Fraudadores intelligentes fazem, ás vezes, misturas deste nitrato com salitre do Chile e sulfato ou chlorêto de potassio, contendo esses *preparados* quasi a quantidade de azoto e de potassio do nitrato de potassio legal, o que só se póde bem reconhecer por uma analyse chimica completa.

Apesar de se tratar de um adubo mais vantajoso que o salitre do Chile, ao menos para algumas culturas, mesmo as da canna de assucar e do cafeeiro, nem sempre se póde adquiril-o, porque seu preço, ás vezes, é demasiado elevado, pagando-se na Europa mais de 45 francos por 100 kgrs. Por conter um excesso de potassio sobre o azoto, elle não deve ser empregado só, mas associado a outros adubos; mas, ainda assim, a fórmula completa fica por um preço muito alto.

A acção deste salitre, no attinente ao azoto, é a mesma da do salitre do Chile.

Como se deduz da sua composição, o *nitro* ou salitre de Bengala, como é, ás vezes, chamado, é um adubo mais potassico que azotado. Em razão da sua hygroscopicidade, faz-se preciso o emprêgo de uma machina apropriada que lhe reduz as agglomerações ou bôlos duros.



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ
BOTUCATU -- Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

51

O excesso de colheita que elle, sem duvida, é capaz de produzir nem sempre está em relação com o seu preço, aggravado ainda mais pelo custo da trituração mechanica. Todavia, em alguns paizes, como Hawaïi, etc., elle é importado da Allemanha e empregado na composição das fórmulas de adubação dos cannaviaes.

A concorrência industrial que elle soffre não permite ao cultivador obtel-o por preço rasoavel para a adubação de suas terras.

Cyanamida de calcio ou cal-azoto. — Este novo estrume, de emprêgo ainda não generalizado, é obtido por synthese, fazendo-se passar uma corrente de azoto sobre uma mistura de cal e de carvão ou sobre carbureto de calcio, mantido ao *vermelho branco* em um forno electrico. O azoto é tirado do ar e separado do oxygenio quando se o faz passar sobre aparas de cobre aquecidas ao rubro. O cobre que se oxyda é regenerado por meio de uma corrente de gaz de iluminação, que o reduz ao estado metallico.

A cyanamide do commercio apresenta-se sob a fórma pulverulenta, de côr parda, contendo 15 a 20 % de azoto, quasi tanto quanto o sulfato de ammonio do mercado. Nella ha 55 a 70 % de cal e 17 a 18 % de carvão, além do azoto.

Sua applicação faz-se espalhando-a pela superficie frouxa do solo, sendo enterrada por meio de um escarificador ou de uma grade, uns 8 a 15 dias antes de se fazerem as sementeiras dos grãos, afim de que a *dicyanamide* que ella encerra possa actuar favoravelmente. Tambem se poderia empregal-a como cobertura, na dóse, que é a normal, de 200 kgrs. por hectare; mas teme-se o mau effeito da dicyanamide, que é um veneno para as plantas. Como ella contém cal, esta se extingue quando os saccoes, que então estouram em diversos pontos, são conservados em logar humido, dando-se, em consequencia, o desprendimento do ammoniaco. A cyanamide transforma-se rapi-



damente no solo em ammoniaco e carbonato calcico; e, como adubo, comporta-se, sob todos os aspectos, como o sulfato de ammonio. Seus effeitos são bem sensíveis nos solos argillosos e calcareos que contêm humus, sendo a presença deste muito necessaria.

O receio da presença da dicyanamide neste adubo constitue a razão porque não se aconselha empregal-o em cobertura, a despeito das felizes experiencias já realizadas por varios agronomos na cultura dos cereaes.

Producto de uma industria nova, o consumo da cyanamide ($C Az 2 Ca$) ou cal-azoto é ainda muito limitado no mundo agricola. Ella obra tambem como insecticida e contra as ervas damninhas.

Nitrato de calcio synthetico. ($Ca (N O 3), 2$) — Este novo adubo é produzido á custa do azoto da atmospheria, por via electrica, na Noruega. O azoto é oxydado, e o acido nítrico obtido actua sobre carbonato de calcio, obtendo-se, por concentração, o nitrato de calcio, que é entregue ao commercio em estado pulverulento, sendo exportado em caixas de madeira ou em barricas de 50 kgrs., que só se abrem no momento de utilizal-o totalmente, por se tratar de um sal hygroscopico. Sua acção é um pouco inferior á do bom salitre do Chile, por ter propriedades physicas diferentes. O nitrato calcico desenvolve a permeabilidade do solo, emquanto o salitre do Chile favorece a ascensão da agua do sub-solo e limita a permeabilidade da terra.

Entretanto, o nitrato de calcio é muito efficaç como adubo e constitue um magnifico alimento para as plantas.

Trata-se de um sal branco, um pouco amarellado, contendo 13 % de azoto, sendo empregado nas mesmas dóses, mais ou menos e nas mesmas épochas e condições em que se applica o salitre do Chile. Elle tem dado bons resultados em várias culturas, notadamente na das batatas inglezas e dos cereaes. Este adubo, com o desenvolvimento do seu fabrico, está destinado a fazer grande concorrência ao salitre do Chile.



Quantidade de azoto nitrico ou ammoniacal a empregar por hectare. — Os agronomos francêzes avaliam approximadamente as doses a empregar de accôrdo com os dados do quadro que damos a seguir, no qual 100 kgrs. de nitrato de sodio, nas condições mais favoraveis, pôdem determinar um augmento de rendimento de mais ou menos, segundo Paul Diffloth:

300	kilogrammos	de trigo, mais a palha	correspondente
300	"	" centêio "	" " "
400	"	" cevada "	" " "
400	"	" avêia "	" " "
180	"	" nabo silvestre	" "
1.800	"	" batata inglêza, mais as ramas	correspondentes.
3.200	"	" betarrabas saccharinas, mais as	folhas.
2.700	"	" betarrabas forrageiras, mais as	folhas.
2.000	"	" cenouras forrageiras, mais as	folhas.

Por elle pôde-se calcular o peso de nitrato necessario para se obter um augmento de colheita, embora se trate de dados approximativos, por se suppôr que todo o nitrato é utilizado.

Sabe-se que, segundo a lei do *minimum*, o elemento que regula a productibilidade do solo é o que existe em menor quantidade.

A regra, porém, só se applica, neste caso, quando a terra é abundantemente provida de acido phosphorico e de potassa, devendo-se levar em conta os principios nutritivos que a terra já contém, como já temos advertido diversas vezes.

Estas indicações dão a quantidade de *azoto nitrico e ammoniacal* a espalhar por hectare:

Cereaes	15 a 40 Kgrs.
Batatas inglêzas	25 a 30 "

Betarrabas	} 25 a 75 l-grs.
Cenouras	
Betarrabas forrageiras	} 25 a 75 "
Colza, nabo, papoula	
Linho e canhamo	25 a 45 "
Fumo	15 a 30 "

Para se ter a proporção do estrume mineral azotado a espalhar, consulte-se o quadro seguinte, que dá a riqueza em azoto %:

	Azoto %
Nitrato de potassio	13,5. além de 44 % de potassa.
Nitrato de sodio	15,5.
Cyanamide de calcio . . .	15 a 20.
Nitrato de calcio synthetico	13.
Sulfato de ammonio . . .	20,5.

Os diversos estrumes azotados devem representar, no total, a metade do azoto utilizado pela colheita, como está admittido.

Os adubos chimicos são de um emprêgo delicado, sobretudo o salitre do Chile, e não se pôde fazer uma applicação racional ou judiciosa sem se levarem tambem em conta os factos fornecidos por uma observação attenta, pelas circumstancias occorrentes e pela natureza das plantas cultivadas. E' por' esta razão que dissemos anteriormente que os adubos chimicos presuppõem uma agricultura intelligente e progressista.

Certamente, elles não existem para lavradores atrasados, rotineiros e ignorantes, que já fariam *muito* se soubessem preparar e conservar o estrume de estabulo, e applical-o ás culturas do modo mais conveniente, nem mesmo para aquelles que, esquivando-se ao trabalho de reflectir e calcular, commettem aos fornecedores ou negociantes de adubos a incumbencia de comporem as fórmulas para esta ou aquella cultura, como se elles conhecessem o regimen cultural, as necessidades de cada planta, as condições meteorologicas locaes, o valor fertilizante dos



estrumes de cocheira, de composição tão variavel, e dispuzessem, enfim, dos elementos precisos para a resolução do problema.

Deste modo, além da inefficacia muito possivel da fórmula indicada, tem o lavrador de pagar ainda, além do custo dos adubos, um supplemento de preço não pequeno para as despêsas de mistura, não sendo impossivel que um estrume do mesmo teôr, como o azoto organico, seja substituido por outro similar menos efficaç no caso. A simples analyse da terra não bastaria, como já observámos anteriormente, desde que faltassem os dados de uma longa observação prática, que só o interessado, que é o lavrador, possui ou deve possuir.

CAPITULO VI

Aadubos chimicos phosphatados

Depois do que ficou exposto sobre o valor do acido phosphorico, não vemos a necessidade de encarecer o destes adubos. Basta dizer que são frequentes os casos em que, na prática, se póde deixar de dar á terra o elemento potassico e mesmo o azoto, ao passo que nenhum ha em que se possa supprimir, sem insucesso, o adubo phosphatado.

Nos adubos mineraes, como nos organicos, o acido phosphorico acha-se em estado de combinação com a cal formando o phosphato calcico, que se encontra nos tres principaes estados seguintes:

1.º *Phosphato monocalcico* ($\text{Ca H}_4 \text{PO}_4$ 2), solavel na agua que elle mesmo acidifica, sendo raro em a natureza; de acção muito rapida;

2.º *Phosphato bicalcico* ($\text{Ca}_2 \text{H}_2 (\text{PO}_4)_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$), que encerra dois equivalentes de base por um de acido, quasi insolavel na agua; de acção ou assimilação bastante rapida:



3.º *Phosphato tricalcico* ($\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$), que contém tres equivalentes de base; insolúvel na água pura, mas um pouco solúvel nas águas naturais que contêm em solução o gás carbonico, o chlorêto de sodio, o nitrato de sodio, o carbonato de ammonio, etc.; lentamente assimilavel.

Os adubos phosphatados de que nos vamos occupar são: os phosphatos de ossos, os phosphatos mineraes, as escorias de dephosphoração, os phosphatos precipitados e os superphosphatos.

A industria põe á disposição da agricultura tres series de adubos phosphatados que contêm, respectivamente, quantidades maiores ou menores dos tres saes precedentes e que são: os *phosphatos naturais*, os *superphosphatos* e os *phosphatos precipitados*.

E' sob esses tres titulos que trataremos desses adubos.

Phosphatos naturais. — Quando ainda não se exploravam os *depositos naturais antigos de phosphatos mineraes*, a agricultura não dispunha de outros phosphatos senão dos fornecidos pelos ossos de animais dos açougues e matadouros, os quaes, depois de desgordurados e torrados, eram moidos ou triturados, mais ou menos grosseiramente, em moinhos.

O phosphato calcio tribasico dos ossos encerra 46,16 % de acido phosphorico, sendo a sua riqueza avaliada em 23 a 27 %.

Hoje, a industria fornece á lavoura pó de ossos, mais ou menos fino, cinzas de ossos, ossos desglatinados e *carvão animal*, que é empregado como adubo depois de utilizado na purificação e clarificação dos caldos e xaropes nas fabricas de assucar e de sua refinação. O producto industrial ora provém da pulverização dos ossos em usinas especiaes, ora das fabricas de botões, cabos de facas e outros artefactos.

A composição média do *bom pó de ossos* do commercio dosa 54,4 % de phosphato de calcio, correspondentes a 25 % de acido phosphorico.



As *cinzas de ossos* do commercio provêem da carbonização e subsequente pulverização dos ossos de ruminantes, e contêem 66 a 78 % de phosphato calcico e magnesiânico e 10 % de carbonato de calcio.

Os *ossos desgelatinados* bem pulverizados dão um pó fino com 60 a 70 % de phosphato calcico e 1 a 2 % de azoto; elles, porém, são mais aproveitados no fabrico dos superphosphatos, sem embargo de darem o acido phosphorico sob uma fórmula tão assimilavel quanto as escorias, talvez porque gosem de um preço mais elevado.

O *carvão animal* resulta da calcinação dos ossos em vasos fechados. O das fabricas de refinação de assucar é um pó fino e homogeneo com 45 a 67 % de phosphato calcico, 1 a 3 % de azoto e 32 a 40 % de agua; mas esse producto anda sempre falsificado. O das fabricas de assucar é um pó mais grosseiro e dósa 65 a 75 % de phosphato e 5 a 10 % de agua, sem nenhum azoto.

Taes são os adubos que se tem designado muitas vezes sob o nome de *phosphatos organicos*, que differem dos phosphatos naturaes propriamente ditos pelo facto de procederem estes, que são tricalcicos, directamente, de diversas camadas geologicás, em que se encontram sob as fórmulas de:

apatite (combinação do phosphato calcico com o fluorêto de calcio, contendo, o primeiro, 58 a 79 % de calcio e o ultimo 5 a 6 % de chlôrêto calcico);

nodulos, com cerca de 35 a 50 % de phosphato calcico e 4 a 10 % de carbonato de calcio;

arêias phosphatadas, com 50 a 85 % de phosphato calcico, segundo a variedade, empregados no fabrico dos superphosphatos, depois de pulverizadas;

gredas phosphatadas, que dósam, depois de trituras e levigadas, de 40 a 53 % de phosphato tribasico, havendo *depositos naturaes* que as fornecem, ás vezes, com 55 a 60 % de phosphato dessa base;

phosphorito; cal *phosphatada* terrosa; etc.

Escorias de dephosphoração ou phosphatos metallicos. — Dá-se este nome aos residuos de fabricação obtidos na preparação do ferro *gusa*, segundo os processos Thomas-Gilchrist, os quaes são directamente utilizados como adubo no estado em que são entregues pela industria á agricultura, convindo entretanto notar-se que na Allemanha e Inglaterra ha usinas que transformam as escorias de Thomas em *phosphatos precipitados* (phosphatos bicalcicos), de que trataremos mais adeante. Importa tambem saber-se que o producto, reduzido a pó, é offerecido á lavoura em dois estados, ora moido e peneirado, ora desfeito ao ar e cirandado, sendo este ultimo o menos efficaz.

Seu valor está no teôr em anhydride phosphorico, o qual entretanto, póde variar muito nos diversos productos, segundo o modo de producção das escorias.

A boa escoria é um producto bem fino e homoganeo, que deve passar na proporção de 75 a 96 % na peneira numero 100. Este é o melhor producto de que a agricultura dispõe. O teôr em acido phosphorico varia de 8 a 24 %; em cal, de 34 a 55 %; em magnesia, de 3 a 20 %; em protoxydo de ferro, de 12 a 22 %, etc. O acido phosphorico, como elemento essencial, é que serve de base no estabelecimento do preço, embora a proporção da cal a torne muito efficaz nos terrenos argillosos e arenosos pobres de calcareo.

Produzido á temperatura variavel de 1800 a 2000° o phosphato das escorias é differente do tricalcico dos ossos e, mesmo, dos phosphatos mineraes; trata-se, com effeito, de um phosphato *tetracalcico*, constituido pela união de um equivalente de acido phosphorico e de quatro de cal, sendo rapidamente soluvel no acido citrico a 5 % e no citrato acido de Wagner com 1,5 % de acido citrico livre, parecendo achar-se combinado na escoria com silicato de calcio para formar um silico-phosphato.



A natureza especial das escorias e sua grande solubilidade nos acidos fracos explicam a razão da efficacia desses residuos metallurgicos nas culturas, a qual é muito maior do que a dos phosphatos naturaes.

A *farinha* ou escoria de Thomas deve ser comprada pelo agricultor sob garantia de uma taxa minima de P_2O_5 ou anhydride phosphorico, sendo a quasi totalidade deste soluvel no acido citrico a 5 %, afim de serem evitadas fraudes pela adjunção de phosphatos mineraes, etc., mistura que se reconhece facilmente com o auxilio do bromoformio, apreciando-se-lhe a densidade. Além da garantia, deve-se exigir um alto gráu de finura, passando, pelo menos, 75 a 80 % da materia impalpavel através da peneira numero 100. Ella tambem é fraudada pela adjunção de certas areias e gredas phosphatadas, o que só por uma analyse chimica se póde reconhecer. A dosagem hoje admittida é a do anhydride phosphorico soluvel na solução citrica de Wagner.

Nos solos em que os phosphatos naturaes exercem simplesmente uma acção fraca, a escoria, contrariamente, se revela mais vantajosa nos resultados, que são comparaveis aos obtidos com os superphosphatos.

Superphosphatos. — Os superphosphatos têm uma composição variavel, dependente dos mineraes utilizados em sua fabricação. Nelles, o acido phosphorico acha-se, principalmente, sob as fórmulas de acido phosphorico soluvel na agua, sendo este o mais caro, de acido phosphorico insolúvel neste liquido, mas soluvel no citrato, ou *retrogradado*, tendo menor valor commercial, e de acido phosphorico insolúvel, que não se leva em conta na avaliação do producto. Os que provêm das apatites são productos ricos em que não ha a receiar retrogradação, sendo a maior parte do acido phosphorico existente soluvel na agua. Os que derivam dos nodulos e phosphoritos costumam retrogradar, contendo grandes quantidades de oxydo de ferro e de aluminio. Os que procedem dos ossos



brutos e desgordurados contêm, geralmente, de 2,5 a 3 % de azoto e 12 a 14 % de acido phosphorico soluvel no citrato.

Os que se originam dos ossos desglatinados titulam, em geral, 0,5 a 0,6 de azoto e 16 a 18 % de acido phosphorico soluvel na agua e no citrato. Estes são bons productos, mas os falsificadores costumam adulteral-os abaiçando o seu teor pela adjuncção de gesso ou elevando-o pela addição de phosphato precipitado. Estas falsificações, porém, pôdem ser desvendadas por uma analyse chimica completa.

A dosagem dos *superphosphatos ordinarios* é de cêrca de 14 % de acido phosphorico soluvel na agua ou no citrato, segundo a origem (apatites, phosphatos de ossos, phosphoritos, phosphatos de ossos desgordurados, guano, etc.) e tal é tambem a dosagem dos *superphosphatos mineraes* e dos de *ossos verdes*, notando-se que o superphosphato de ossos custa um pouco mais caro do que o mineral, porque se leva em conta a proporção de materia azotada, que elle contém e o facto de não encerrar ferro, nem aluminio, e de não retrogradar. Entretanto, preferem-se, geralmente, os superphosphatos mineraes, por causa dos 25 % de calcio que elles contêm no estado de sulfato ou gesso, que é um precioso correctivo

Para se conseguir um phosphato de calcio mais assimilavel, um phosphato acido de calcio mais soluvel na agua, costuma-se tratar os phosphatos tricalcicos pelo acido sulfurico, obtendo-se superphosphatos, que, depois de successivas reacções, representam um complexo ou mistura de phosphato monocalcico soluvel na agua, de phosphato tricalcico não atacado, de phosphato bicalcico, de phosphatos de ferro e de aluminio, acido phosphorico livre, etc.; mas, para solubilizar os phosphatos, pôde-se tambem substituir o acido sulfurico pelo proprio acido phosphorico, sendo este obtido pelo tratamento dos phosphatos mediante uma quantidade exactamente suf-



ficiente para produzir a saturação de todas as bases e, neste caso, o producto será um *superphosphato rico*, dosando de 30 até 45 % de *acido phosphorico soluvel*.

Não se deve adquirir nenhum *superphosphato* que não esteja bem sêcco e sem excesso de acido, o que se reconhece logo pelas queimaduras dos saccoes. Quando se compram grandes quantidades e não se lhes dá emprêgo immediato, convém guardar o *superphosphato*, em lugar sêcco, em barricas fechadas.

Phosphatos precipitados. — Estes phosphatos são obtidos pelo tratamento das diversas materias phosphatadas pelo *acido chlorhydrico*, que dissolve todos os seus phosphatos e carbonatos.

O phosphato precipitado de ossos, sendo um sub-producto do tratamento dos ossos na extracção da gelatina, é dissolvido e, ajuntando-se um leite de cal á solução, obtem-se um precipitado de phosphato bicalcico quasi puro, ou misturado em proporções variaveis de phosphato tricalcico insolúvel, no caso de não ter sido a operação bem dirigida.

O phosphato bicalcico puro póde encerrar até 52 % de *acido phosphorico*, mas a este resultado theorico não chegam as usinas, contendo o producto, constantemente, além da agua de embebição, como impurezas, cal e magnesia carbonatadas, alumina e oxydo de ferro.

Os phosphatos precipitados apresentam-se sob a fórma de um pó branco, muito fino, homoganeo, que não fórma bolos. Os do commercio pódem conter até 42 % de *acido phosphorico*; mas sua riqueza fica, geralmente, comprehendida entre 34 e 40 %, sendo o *acido phosphorico*, no bom producto, quasi todo soluvel no citrato de ammonio. Quando elles são de uma finura extrema, sua acção sobre as plantas, embora o acido seja insolúvel no citrato, é ainda muito notavel; não é isso, porém, razão para se compral-os com outra dóse que não a do *acido phosphorico* no estado de phosphato bicalcico.



Os phosphatos precipitados são menos empregados na agricultura que os superphosphatos; como um residuo de fabricação, sua produção não pôde deixar de ser limitada, o que explica a sua pouquidade no mercado e o seu preço geralmente elevado. Elles são, as vezes, falsificados pela addição de cal, carbonato de calcio, gesso, magnesia, etc.

Emprêgo dos estrumes phosphatados. — Estes adubos empregam-se, em geral, em quantidades que variam desde 200 a 1.500 kgrs. por hectare, segundo as diversas culturas, não havendo nenhum inconveniente na applicação, quando necessaria, de doses macissas, porque o poder absorbente do solo fixa bem o acido phosphorico, o que se faz quasi sempre antes do inverno. Ordinariamente, applicam-se 200 a 500 kgrs. de acido phosphorico em cobertura nos prados, ou enterrados por meio de uma lavra nas culturas, proporções correspondentes ás quantidades de phosphato acima indicadas.

Os ossos dos animaes abatidos nos matadouros são empregados, depois de moidos ou triturados em moinhos, na dose de 800 a 1.400 kgrs. por hectare nos solos ordinarios, podendo esta dose ser elevada até 1.500 kgrs. nos terrenos acidos ou turfosos, de *capoeira* ou de derrubada recente, durando o seu effeito, que é sempre mais energico nos 12 primeiros mezes, por espaço de 3 a 5 annos, tão lenta é a sua decomposição, maxime quando se trata de uma *farinha* de ossos grosseira. Do producto mais grosseiro empregado, encontram-se ainda no solo, depois de 3 ou 4 annos, fragmentos ou restos intactos.

Em geral, os adubos phosphatados são tanto mais energicos e economicos quanto mais finamente pulverizados se acham. Com sua grande finura multiplicam-se os pontos de contacto dos phosphatos com as radículas das plantas, e dahi resulta uma utilização mais prompta. O bom pó de ossos, antes de ser applicado, deve ser posto primeiro a fermentar durante algum tempo, e tanto mais



quanto mais fino fôr, tomando-se algumas precauções para evitar a perda do azoto produzido, pois entram na composição média do pó 27,5 % de materias organicas.

Assim, misturam-se com elle de 5 a 10 % de seu peso de gesso calcinado, ajuntando-se a esta mistura terra fina e regando-se depois todo o monte com caldo de estrumeira ou, na falta, mesmo com agua. O adubo assim obtido pôde ser empregado algum tempo antes do plantio, por exemplo, da canna, podendo ser enterrado até com um escarificador na cultura em que fôr isso conveniente.

Os carvões animaes convêem muito ás terras depauperadas ou exgottadas e, quando têm de ser applicados directamente ás plantas, é aconselhavel mistural-os com o estrume de cocheira ou com o caldo da estrumeira. Quando os terrenos são ricos de cal ou calcareo, succede, não raro, que o phosphato monocalcico se transforma em acido bicalcico e tricalcico insolúvel, produzindo com o ferro e a alumina phosphatos que não são assimilados. Ahi devem ser empregados os superphosphatos, em dóse sempre maior do que a reclamada pela cultura que se tem em vista ou já existente.

O superphosphato, em certos terrenos argillosos, como a terra rôxa, quando contém, além de abundante oxydo de ferro, carbonato de calcio, pôde retrogradar, isto é, transformar-se de novo em sal insolúvel, de onde a necessidade de ser o solo submettido a um trabalho agrario (amanhos) activo e frequente, para ser obviado o mal.

Nas terras ordinarias, applicam-se, por anno e por hectare, 300 kgrs. de superphosphato no momento das lavouras, e com essa prática fica o solo sufficientemente adubado para produzir, constantemente, grandes colheitas. Nas terras muito fracas ou quasi estereis pôdem ser empregados, por anno, desde 1.000 até 2.000 kgrs. de *escorias*, por hectare. No fim de tres annos essas terras estarão aptas a produzir satisfactoriamente.



A acção das escorias, apesar de uma possível retrogradação, que aliás se logra suspender com trabalhos agrarios muito energicos, como já foi dito, póde extender-se até mais de 5 ou 6 annos, como succede nos velhos prados em que se usa applical-as em cobertura; mas, de ordinario, estes adubos phosphatados devem ser enterrados antes do inverno, sobretudo quando se trata, por exemplo, de cannaviaes de velhas sóccas.

Commumente, é na occasião mesma das plantações que se applicam os superphosphatos, para não diminuir a sua assimilabilidade; empregando-se as escorias muito tempo antes do plantio, devendo-se enterrar-a sem demora.

Os phosphatos de calcio naturaes tanto podem ser empregados sós, como misturados com outros adubos chimicos, convindo ainda o seu emprêgo mesmo nos solos que, no momento, não tiverem grande necessidade de acido phosphorico. Embora a quantidade a empregar varie, naturalmente, com a riqueza do phosphato, a dóse quando applicado com o estrume animal, varia entre 300 a 600 kgrs. por hectare, segundo a composição do terreno e do adubo ou estrume de cocheira.

O enterrio póde ser feito com uma grade ou, simplesmente, com um estirpador. Elle póde mesmo ser applicado de mistura com o estrume animal sêcco e pulverulento. Quanto mais fino e impalpavel fôr o pó dos phosphatos naturaes, tanto maiores serão os effeitos.

Convém associar as escorias aos estrumes azotados e potassicos, assim como ao sulfato de ammonio; entretanto, importa advertir mais uma vez que os nitratos de sodio e de potassio não devem ser misturados com os superphosphatos, salvo fazendo-o apenas algumas horas antes da applicação, porque o acido sulfurico livre dos superphosphatos, reagindo sobre o nitrato, occasionaria perda de azoto.



Assim tambem, a mistura do sulfato de ammonio com a cal daria em resultado a volatilização do ammoniaco e, portanto, a mesma perda.

O emprêgo dos phosphatos de ossos nos climas e terrenos sêccos é inefficaz, porque elles não se decompõem facilmente na terra, quando faltam chuvas sufficientes, tendo, em geral, e mesmo em condições favoraveis, uma efficacia muito menor que as escorias, as quæes, sendo finamente moidas, constituem uma materia fertilizante de grande valor, que, a não ser empregada em dóses macissas de tres ou de quatro em quatro annos, como já levamos dito, pôde e deve ser applicada em estrumações médias annuaes de 500 kgrs. por hectare, sendo enterada por meio de uma lavoura no inverno, quando se destine ás culturas que entre nós se fazem de Setembro em deante.

As estrumações chamadas *de fundo*, aquellas que constam de 1.500 a 2.000 kgrs. de escorias por hectare, para crear no solo um stock de acido phophorico, não dispensam as estrumações annuaes de *manutenção*.

CAPITULO VII

Adubos potassicos

Os adubos potassicos principaes são o chlorêto de potassio, o sulfato de potassio, a kainita, o carbonato de potassio e as cinzas; mas os mais importantes são os tres primeiros, de que aqui mais detidamente nos occupamos.

Elemento util a todas as plantas, a potassa encontra-se em estado solúvel n'agua ou fazendo parte integrante das combinações organicas no solo, mas em pequena quantidade; a maior proporção nelle existente em estado insolúvel está combinada com os fragmentos



mal decompostos de rochas feldspathicas e vulcanicas, fórma sob a qual ella não é utilizada senão mui lentamente, á medida que a decomposição do elemento mineralogico, de que faz parte, vae progredindo.

Nestas condições o solo é rico de potassa, como o demonstram as analyses chimicas; mas a verdade é que ali as plantas ainda não a encontram na quantidade necessaria, salvo se o terreno fôr calcareo, dando-se, neste caso, a formação de um silicato de calcio que põe em liberdade a potassa directamente assimilavel pelas plantas.

Chlorêto de potassio (K Cl). — O chlorêto de potassio é um sal branco, crystalizado em cubos, de sabor salgado e muito soluvel. Elle resulta da combinação do chloro com o potassio e consta, em 100 partes, de 47,6 de chloro e 52,4 de potassio, correspondendo esta quantidade de metal alcalino a 61,3 % de oxydo de potassio.

A que se encontra no commercio, proveniente dos salinos de betarrabas, encerra 56 e 57 % de potassio; mas a média ordinaria regula 50 % de oxydo.

Os saes allemães das minas de Stassfurth são os mais abundantes no mercado, sendo que os refinados do typo normal a 80° têm tambem um teôr de 50 % de potassio.

Este é extrahido de um sal bruto daquellas minas, denominado *carallite*, e é o estrume potassico mais empregado na agricultura, sobretudo nas terras calcareas de subsolo permeavel. Em presença do calcareo, o chlorêto de potassio fórma carbonato potassico e chlorêto calcico, sendo este ultimo caustico e nocivo ás plantas; como, porém, elle é muito soluvel, é rapidamente arrastado nas aguas de drenagem e eliminado.

O quadro seguinte dá a correspondencia entre os gráus de pureza verificados pela analyse e as riquezas em potassa:



Gráus Chlorêto de potassio por 100 kgrs.	Riqueza em potassa
60	38,00
65	41,10
70	44,25
75	47,50
76	48,13
77	48,76
78	49,39
79	50,02
80	50,65
81	51,28
82	51,91
83	52,54
84	53,17
85	53,80
86	54,33
87	54,96
88	55,59
89	56,22
90	56,85
91	57,48
92	58,11
93	58,74

Quando se emprega o chlorêto de potassio antes do inverno, ou no meado da estação chuvosa, o carbonato de potassio fica retido no solo, e o chlorêto de calcio desaparece arrastando uma quantidade de cal correspondente a 200 kgrs. de carbonato calcio por 300 kgrs. de chlorêto de potassio. Entretanto, este adubo e os saes potassicos em geral são retidos no solo pelo poder absorbente deste, convindo sejam caldadas *antecipadamente* as terras pobres de cal em que elle tenha de ser espalhado. Estes saes não devem ser empregados como cobertura das plantas em vegetação, assim como não devem ser postos em contacto com as sementes, por causa da sua causticidade; não obstante, elles pôdem ser applicados sem inconveniente, no inverno, sobre os prados naturaes e artificiaes. Nas culturas convém enterrar-os á



charrúa, *de antemão*, em proporções convenientes, de acôrdo com as necessidades do solo e da planta cultivada, posto que nenhum inconveniente haja em applical-os em excesso, porque a sua assimilabilidade será perfeitamente mantida.

O que pôde succeder é a solução, misturada no solo pelas aguas de chuva, permittir a sua fixação nas moleculas terrosas com prejuizo das raizes, quando elles não fôrem empregados com a sufficiente antecedencia e, depois da applicação, cessarem as chuvas, não se dando então a sua diffusão no terreno. Esta fixação realiza-se sobre a argilla e o humus e, pela intervenção do calcareo, os saes potassicos, em geral, são transformados em carbonato de potassio, ficando como resto chlorêto ou sulfato de calcio, o que diffulta ou impede o seu arrastamento no seio da terra pelas aguas que ahi circulam.

Os solos que contêm calcarêo não pôdem reter a potassa soluvel, e ahi só seria conveniente applical-a de antemão na quantidade estrictamente necessaria á cultura, apesar de serem os terrenos calcareos os que mais necessitam de potassa. A mesma coisa pôde succeder nos terrenos arenosos pobres de humus, os quaes, tendo um poder absorvente muito fraco, requerem as mesmas precauções dos anteriores.

Nas terras em que, porventura, a potassa não puder ser retida as aguas de chuva a arrastarão com muita facilidade, visto que, pela falta de calcareo, não é possivel a transformação do chlorêto ou sulfato em carbonato potassico. Não se manifestando o poder absorvente, os saes de potassio ahi só deverão ser empregados em doses fraccionadas e repetidas cada anno.

Mas, na cultura da canna, por exemplo, e tratando-se particularmente de *canna de planta ou de rego*, em zona muito chuvosa, os cultivadores que praticam a estrumação com adubos complementares costumam, muitas ve-



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

69

zes. forçar muito as doses de potassa, para que ella amadureça mais cedo ou mais rapidamente.

E' certo que a vegetação, terminando mais depressa, fica mais elevada a riqueza saccharina; mas não é menos verdade que, com o apressamento da vegetação, não se consegue rendimento cultural satisfactorio, pois ha sempre, com grande excesso de potassa, diminuição muito sensivel no rendimento bruto por hectare. O excesso que ainda permanece no solo contribue para provocar a maturidade precoce das *resóccas*, reproduzindo-se o mesmo facto, ainda bem sensivelmente, nos côrtes subsequentes.

A maturidade de todas as cannas ao mesmo tempo, apparentemente vantajosa aos olhos dos inexperientes, tem o grave inconveniente de diffcultar a colheita, que não pôde ser feita com a grande rapidez desejavel, de sorte que as cannas tardiamente cortadas são sempre menos rendosas em assucar prismático. Este inconveniente, entretanto, pôde ser obviado pelo emprêgo do estrume de fazenda ou de cocheira, mesmo antes, quando assim convier, de se cultivar ali uma leguminosa qualquer, seja para ser enterrada como adubo verde, seja para produzir grãos, em precedencia ao plantio da canna, obtendo-se então, além de uma colheita abundante de grãos, um rendimento em cannas, por hectare, mais satisfactorio, não só pela quantidade de producto bruto, como pelo augmento do rendimento em assucar.

Experiencias realizadas em Hawaii e na ilha de Reunião, por homens competentes, mostraram que, com o emprêgo de doses de potassa menos elevadas, obtêm-se de 141 a 149 toneladas de cannas por hectare contra 100 a 115 tons. com excesso de potassa (Dolabaratz, 1898).

Com o emprêgo de chlorêto de potassio, nas zonas muito chuvosas, o chloro fórma um producto soluvel que é arrastado pelas aguas de chuvas fortes e a terra tende a exgottar-se; por esta razão é que se recommenda, de



preferencia, o do sulfato de potassio, que não é tão solúvel.

A utilização preferente do sulfato de potassio não tem só razão de ser nas zonas em que cáem chuvas abundantes e frequentes e em que, porisso, não se adopta o methodo de cultura por irrigação, senão também nas zonas seccas em que essa prática se impõe. A abundancia relativa de sal marinho ou de chlorêtos no solo ou na agua, ou nos dois simultaneamente, aconselham aquella substituição, havendo toda a conveniencia em se adoptar a fórmula de adubação menos nociva, uma vez que é pequena a differença de custo entre os dois saes.

Na cultura do cafeeiro não parece necessaria a substituição do chlorêto, quando elle fôr puro, pelo sulfato de potassio, não havendo a experiencia ou a prática, até agora, mostrado qualquer differença apreciavel. Entretanto, de um modo geral, essa substituição merece ser preconizada nos terrenos pobres de cal, que não têm sido caldados ou que vêm se descalcarificando pelas frequentes lavagens.

O chlorêto de potassio é empregado, na cultura dos cereaes, na dóse de 100 a 150 kgrs.; na das plantas leguminosas na de 300 kgrs., mais ou menos; e na das plantas de raizes carnosas ou feculentas, de tuberculos, etc., na de 300 a 350 kgrs. por hectare.

Sulfato de potassio (K_2SO_4). — Este sal é menos solúvel na agua que o precedente e apresenta-se sob a fórma de cristaes duros, brancos ou encardidos, inalteraveis ao ar e de sabôr ao mesmo tempo salgado e amargo. No estado de pureza, o sulfato em questão contém 45,9 % de acido sulfurico anhydre e 54,1 % de potassio.

Elle provém dos residuos salinos da fabricação do iodo por meio dos sargaços, da kainita, das cinzas e do tratamento pelo acido sulfurico do chlorêto de potassio das minas de Stassfurth ou das aguas do mar.



O refinado das minas de Stassfurth contem 90 a 95 % de sal puro, dosando de 48 a 51 % de potassio; entretanto, muitas vezes elle não contém mais de 46 %. Por esta razão os saes potassicos não devem ser comprados senão com a garantia de um teôr minimo de potassa soluvel anhydre, até porque elles são, ás vezes, falsificados com sal marinho, sal de Glauber, sulfatos brutos, etc.

O sulfato custa sempre um pouco mais caro que o chlorêto, sendo muito procurado pela industria e de uma preparação mais custosa. Estas razões aconselham a analyse completa do producto a ser adquirido. No quadro seguinte indicamos a riqueza effectiva em potassa dos sulfatos dos titulos mais communs:

Sulfato puro por 100 kgrs.	Riqueza em potassa
60	32,45
65	35,10
70	37,80
75	40,50
76	41,00
77	41,64
78	42,18
79	42,72
80	43,26
81	43,80
82	44,35
83	44,88
84	45,42
85	45,96
86	46,50
87	47,04
88	47,58
89	48,12
90	48,66
91	49,20
92	49,74
93	50,20



Elle se conserva mais facilmente que o chlorêto, não é corrosivo, sendo applicado *sobre* as plantas, e convém a todos os terrenos. Em contacto com o calcareo da terra, transforma-se rapidamente em carbonato potassico.

Em certas culturas, elle deve ser empregado no lugar do chlorêto, como na da canna e da betarraba saccharina, do fumo, das batatas inglêzas, etc.

Geralmente, se emprega o sulfato na dóse de 150 a 300 kgrs. por hectare, sendo enterrado com uma charrúa, para que a potassa chegue mais facilmente até perto das raizes das plantas.

Kainita. — A kainita é uma mistura de sulfato de potassio e de sulfato de magnésio, com certas proporções variaveis de magnésio e de chlorêto de sodio. No estado bruto, ella contém, em média, 24 de sulfato de potassio, 13 de chlorêto de magnésio e 16,5 de sulfato magnésiano, sendo a potassa que entra em sua composição representada pela proporção de 12,96 %. A kainita bruta, geralmente, não é empregada nas culturas por conter chlorêto de magnésio, que lhes é nocivo, ao menos em certos terrenos. Ella deve ser adquirida no commercio sob garantia de uma dosagem de cêrca de 12 % de potassa anhydre e de não conter o chlorêto nocivo. Bem mais recommendavel seria o seu emprêgo depois de calcinada, por conter então sómente magnesia.

Ha, muitas vezes, necessidade de associar-a a outros adubos, principalmente aos phosphatados e ás escorias de Thomas, no que não ha inconveniente, desde que a mistura seja logo incorporada ao solo.

E' nos terrenos humidos que ella dá sempre melhor resultado. Seu emprêgo faz-se, de ordinario, antes do inverno, applicando-se desde 500 até 2.000 kgrs. por hectare, pura ou misturada com 30.000 kgrs., mais ou menos, de estrume de cocheira.

Na cultura da canna ella é pouco utilizada, dando-se-lhe de preferencia a potassa sob a fórmula de sulfato de



potassio; mas, em alguns paizes, usa-se empregal-a, em certos terrenos, na da betarraba saccharina, e com vantagem, tanto para o rendimento cultural, como para a riqueza saccharina!

A kainita é uma materia de composição muito variavel, tanto a *bruta do commercio*, como, mesmo, a que se diz *pura*; e o mesmo, de resto, ocorre com todos os saes de Stassfurth.

A do commercio consta de kainita pura, 60 a 70 %, e chlorêto de sodio 31 %, com um teôr em potassa de 12,4 %, enquanto a que se considera pura compõe-se de sulfato de potassio 24 %, sulfato de magnesio 16,5 % e chlorêto de magnesio 13 %, com um teôr de 12 a 14 % de potassa.

Os outros saes potassicos de Stassfurth são:

A *carnallita pura*, composta de 26,8 % de chlorêto de potassio, 34,5 % de chlorêto de magnesio e 38,7 % de agua, ao passo que a *do commercio* consta de 61 % de carnallita pura, 23 % de chlorêto de sodio, 12 % de *kieserita* (sulfato de magnesio hydratado) e 2 % de anhydride ou sulfato de calcio anhydre. Ambas têm um teôr de 9 a 10 % de potassa.

A *syvinita* encerra 29 % de chlorêto de potassio, 3,71 % de chlorêto de magnesio e 38,52 % de chlorêto de sodio, com um teôr em potassa de 11,4 a 26 %.

A *polyhalita* e a *krugita* compõem-se, ambas, de sulfato de calcio, de magnesio e de potassio, mas o teôr em potassa da primeira é de 15,62 %; e o da segunda de 10,05 %.

Os saes puros ou *refinados* são: o *chlorêto de potassio* (typo normal a 80 %) com 50 % de potassa; o *sulfato de potassio* (typo normal a 80 %) com 50 %; o *nitrato de potassio* com 44 %; o *carbonato de potassio* bruto com 40 % e o *phosphato de potassio* (36 a 38 % de anhydride phosphorico) com 27 % de potassa.



A kainita é, muitas vezes, falsificada ou fraudada com *sylvinita* (chlorêto de potassio e sodio) ou sal marinho. Os chlorêtos de magnésio e de sodio de sua composição são hygroscopicos e porisso é que ella se acha sempre embolada ou em blocos compactos, que o lavrador deve triturar antes de a empregar. E' para evitar as agglomerações que os expedidores europêos costumam ajuntar-lhe 2 % de turfa em pó, que absorve a humidade.

A kainita é mais empregada como sal impuro; apenas os chlorêto e sulfato de potassio são e devem ser empregados como saes refinados.

Quanto aos nitratos e phosphatos de potassio, o seu preço elevado os exclue do emprêgo como adubos das culturas em grande. Do carbonato de potassio é excusado tratar, por ser um sal caustico.

Cinzas de madeira. — As cinzas de madeira, como as de todos os vegetaes, constituem um importante adubo, sendo, ao mesmo tempo, um bom correctivo do solo. Seu emprêgo data da mais remota antiguidade, e ninguém as deve desperdiçar quando disponha de quantidade apreciavel, porque o seu poder fertilizante é manifesto.

As cinzas de madeira compõem-se de substancias soluveis e insolueis, figurando, entre as primeiras, os carbonatos de potassio e de sodio, os sulfatos e phosphatos de potassio e os chlorêtos e silicatos de potassio e de sodio; e, entre as insolueis, os carbonatos e phosphatos de calcio e de magnésio, a cal e a magnesia causticas, o acido silico ou silica e os oxydos de ferro e de manganez.

Entre as materias soluveis, a predominante cabe ao carbonato de potassio, que é acompanhado, em proporções minimas, pela soda; mas estes carbonatos alcalinos entram, pelo menos, por mais de metade na parte soluvel. Entre as insolueis predomina o carbonato de calcio, representando mais de metade do peso das cinzas.



Os phosphatos terrosos, embora menos abundantes, são ainda representados por proporções notáveis. Da parte insolúvel Berthier tirou, de diferentes cinzas, apreciáveis quantidades de ácido phosphórico sobre 1.000 partes, a saber: sarmentos de videira de 70 a 432, amoreira de 18 a 116, carvalho ordinário de 8 a 70, pinheiro de 10 a 50, etc. Mas o seu principal valor está na potassa.

As cinzas fazem sentir os seus melhores efeitos nos terrenos não calcareos, mas argillosos, compactos, húmidos e frios. Ellas convém, mesmo, aos solos graníticos, em tempo húmido, na cultura do fumo, das leguminosas das plantas oleaginosas, e aos prados naturais.

Depois de alguns annos de emprêgo, o solo fica isento de muitas plantas daninhas, que não mais reaparecem. As terras turfosas e aridas podem ser muito melhoradas pela applicação de cinzas.

A média das quantidades empregadas em cobertura varia de 25 a 35 hectolitros por hectare, pesando cada hectolitro de 46 a 50 kgrs. de cinzas.

As *cenradas* ou cinzas *lixiviadas* ainda têm certo valor como adubo, porque, se a potassa é totalmente dissolvida e arrastada pelas aguas, ficam retidos o ácido phosphórico e a cal, o primeiro na proporção, ás vezes, de 4 a 6 % e a ultima chegando até 50 %, sobretudo quando se trata de cinzas provenientes de madeiras duras.

Estas se applicam em todas as culturas, inclusive a dos cereaes, que são muito favorecidos pela relativa abundancia dos phosphatos terrosos; entretanto, seu emprêgo, em varios paizes, é mais constante nos prados não irrigados, sem nenhum estrume organico, porque, sob a sua influencia, as leguminosas tiram da atmospherá todo o carbono e azoto de que necessitam.

As *cenradas* são espalhadas, á mão, na dose média de 32 hectolitros por hectare, dose que se augmenta ou diminue segundo a natureza do terreno e o seu gráu de humidade.



Quanto mais humida, compacta e pobre fôr a terra em calcareo mais se eleva a dóse. O effeito desta estrutura dura, pelo menos, cinco annos, e tanto mais quanto mais se augmenta a dóse, que pôde ser elevada até 60 hectolitros por hectare, pesando cada hectolitro, quando as cenradas são puras, de 70 a 75 kgrs. Entretanto, tem-se reconhecido que, para duplicar as colheitas de cereaes e plantas industriaes, se deve mistural-as com o estrume de cocheira na quantidade de 30.000 kgrs. "As materias alcalinas, cal, potassa, etc., interpostas na mistura das materias organicas porosas, provocam, com o concurso do ar, o phenomeno da nitrificação, isto é, sob a sua influencia o azoto destas materias é convertido em acido nitrico e torna-se assim um agente poderoso de fertilização".

Como se vê, as cinzas são de uma efficacia incontestavel, sendo utilizadas como adubo-correctivo.

Emprego dos adubos potassicos. — Raramente se applica ou espalha no solo um unico estrume salino; de ordinario, compõem-se misturas ou fazem-se estrumes compostos, que se empregam segundo a natureza da cultura; mas, quando se applica um unico e em pequena dóse usa-se mistural-o com uma materia pulverulenta, inerte e fina (gêsso, turfa, terra ou arêia) para tornar a repartição mais uniforme, formando a mistura do sal com uma dessas materias — um todo fino e homogeneo, quanto possivel, e lançal-o á mão ou empregal-o por meio de vasilhas ou canecas de folha de Flandres, de capacidade conhecida, nas covas ou regos lineares ou circulares, conforme o caso, em dia calmo. E' preciso evitar perdas e que o adubo seja mal repartido, cahindo mais em um ponto do que nos outros. Uma vez concluida a distribuição, convém enterral-o sem demora, por meio da enxada, da grade ou do escarificador, ou, ainda, de uma charrúa, consoante os casos, para o incorporar e reter bem no solo.



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATU — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

77

Sempre que fôr possível, deve-se adoptar um distribuidor mechanico leve e adequado ao fim; deste modo faz-se um serviço rapido, uniforme e mais barato, poupan-do-se os operarios de um trabalho, que, se é leve, pôde se tornar penoso e até mesmo prejudicial á saude.

Na preparação das misturas de diversos saes é preciso que se attenda á incompatibilidade existente entre os diversos adubos, tendo-se em consideração as perdas que pôdem resultar da materia fertilizante ou a diminuição da sua assimilabilidade.

Assim, *não se misturam*: as escorias e os phosphatos naturaes com o sulfato de ammonio, nem a cal com os adubos organicos (sangue, guanos e estrume de cocheira) e os superphosphatos com a cal, as escorias e os phosphatos naturaes. *Pôdem, porém, ser misturados, sem maior inconveniente, mas sob a condição de serem empregados immediatamente*: os superphosphatos com os nitratos de sodio, de potassio e de calcio; a cal com a kainita; as escorias e os phosphatos naturaes com o sulfato e o chlorêto de potassio; estes ultimos com a cal; e a kainita com as escorias e os phosphatos naturaes.

Quando não se trata de adubação de prados com saes potassicos, estes adubos devem ser sempre enterrados tão profundamente quanto possível, naturalmente depois de desembolados e pulverizados os torrões, com um pequeno rôlo de ferro, dos de jardim, ou com um macête de madeira bem dura, sobre chão bem calcado, assoalhado, ou cimentado; e, para facilitar a sua applicação, convém mistural-os, tambem, como já ficou dito, com materias inertes, como terra sêcca e fina ou mesmo arêia, o que torna sempre menos incommodo o meneio dos saes causticos.

Quando se trata de adubar terras mais ou menos turfosas, e outras muito leves, sêccas, silicosas ou calcareas, é preferivel fazer-se uso dos adubos brutos do commercio, visto que esses lhes dão a potassa por preço



mais baixo, e, além do mais, por conterem saes hyroscopicos (chlorêtos de sodio e de magnésio), impedem que o solo fique demasiado sêcco. Nesses terrenos, mas especialmente nos turfosos e calcareos, os effeitos produzidos pelos saes brutos são eguaes aos dos refinados, que custam sempre mais caro.

Nas terras argillosas, ao contrario, devem ser proscriptos os saes brutos, ao passo que se prescrevem os que não encerram chlorêtos, porque aquelles aggravam, ainda, as más propriedades das terras pesadas, incrustando-as. o que nunca faz o sulfato de potassio. Quando essas terras têm sub-solo impermeavel, os chlorêtos produzem resultado desastroso, porque o de potassio, por exemplo, sob a influencia do carbonato de calcio da terra, dá carbonato de potassio e chlorêto de calcio; o carbonato fica retido pelo poder absorvente do solo, mas o chlorêto de calcio, que é soluvel, infiltra-se no sub-solo, onde fica retido pela camada impermeavel, e assim pôde exercer a sua acção deleteria, visto que suas propriedades causticas são altamente nocivas ás plantas, sendo tambem, além de um veneno, capaz de retardar ou mesmo impedir a nitrificação do solo.

Na cultura do cafeeiro, entre nós, raro succede isso, por serem as terras rôxas, em geral, pobres de calcareo e profundamente porosas, de modo que podem ser empregados, indifferentemente, o chlorêto e o sulfato de potassio; mas assim, certamente, não será naquellas que porventura contiverem calcareo, e ali o sulfato de potassio deverá sempre substituir, nas fórmulas de adubação, o chlorêto da mesma base.

Por outro lado, todos os vegetaes cultivados não se accommodam bem com o mesmo sal potassico, bruto ou refinado, soffrendo, ás vezes, a producção, porque a quantidade de fecula, de assucar, de oleo, etc., podem abaixar, tendo sido feita applicação inadequada. O chlorêto, na cultura do fumo, modifica desfavoravelmente a



combustibilidade das folhas destinadas ao fabrico de charutos; o chloro dos chlorêtos faz descer a riqueza em fecula da mandioca, das batatas e outras plantas feculentas.

Entre as épochas de distribuir os adubos chimicos e de semear deve medear certo periodo de tempo. Para que o chlorêto de calcio formado na terra em que se empregou o de potassio tenha tempo de se dissipar ou desaparecer no sub-solo é preciso que este ultimo seja applicado antes do inverno, e, quando se semearem grãos de cereaes juntamente com o adubo, faz-se necessario substituir o chlorêto pelo sulfato de potassio.

Se, envez dos refinados, se empregam os saes brutos, a estrumação tem de ser feita um mez antes, pelo menos, de se semear ou plantar.

Todos esses adubos devem ser enterrados.

Como todas as culturas ou plantas não são ávidas de potassa ou não a absorvem facilmente, para se julgar acertadamente das quantidades de adubos potassicos a empregar é preciso considerar a riqueza actual do solo e as exigencias das plantas e sua capacidade de absorpção. A pequena quantidade de potassa de um solo não póde assegurar bôa colheita, ainda que elle contenha os outros elementos nutritivos em proporções muito rasoaveis; mas, o excesso póde não ser *indifferente*, em algumas culturas, e ser *util*, em outras, como no caso em que se emprega nos prados potassa de mais, que póde produzir fênos toxicos, e naquelle em que os saes potassicos, empregados em terras já ricas deste alcali, produzem colheitas duplicadas ou mesmo triplicadas, havendo de uma e outra coisa exemplos muito expressivos e factos bem comprovados.

As batatas e as leguminosas são vegetaes ávidos de potassa, em quanto a cevada, por exemplo, não a absorve com facilidade.

Em terras pobres de potassa, mas susceptiveis de bôa producção pela estrumação potassica, empregam-se,



por hectare, ordinariamente: na cultura do trigo e do centêio 50 a 80 kgrs., 20 a 30 dias antes da sementeira; na da avêia 60 kgrs. nas mesmas condições; na da cevada 80 a 100 kgrs. com a mesma antecipação; na das leguminosas 70 a 150 kgrs. quinze dias antes; na das batatas inglezas, sob a fórmula de sulfato, 100 kgrs. na estação antecedente; e nas culturas hortenses 200 kgrs. um mez antes, pelo menos, de se proceder á sementeira.

As exigências em potassa pelas diversas culturas são, pois, muito variaveis ou diferentes; e os estrumes potassicos, que são tão favoraveis á produção dos hydratos de carbono, também parecem exercer uma acção preservadora contra as geadas. Tem-se notado até que, nas terras que contêm mais do duplo da quantidade de potassa de que necessitam as culturas, estas são menos prejudicadas por aquelle meteoro.

CAPITULO VIII

Estabelecimento das fórmulas de adubos chimicos

Antes de qualquer indicação attinente ás formulas de adubação, que vamos dar, para um certo numero de culturas, julgamos conveniente e necessario expôr algumas questões tendentes ao seu estabelecimento baseado na experimentação e que melhor fixarão as idéas. Os onus de toda natureza que pesam sobre o productor agricola, a elevação do custo liquido das produções, em consequencia, não raro, da adopção de processos, instrumentos e machinas menos economicas, e a concurrencia que certos productos similares de várias procedencias fazem á produção nacional impõem fatalmente á agricultura a necessidade de obter, com empenho, os mais altos rendimentos economicos, sem os quaes não ha, não póde haver, certo, cultura realmente remuneradora.



A este resultado só se pôde chegar pelo emprêgo de materias fertilizantes que restaurem as forças enfraquecidas das terras já muito cultivadas.

O estrume de emprêgo mais commum é o de cocheira que, sendo uma mistura complexa de plantas e restos animaes transformados pelas fermentações e decomposições, contém, como já sabemos, *todos* os elementos de que as differentes culturas necessitam, excepto, todavia, a parte que os animaes da fazenda fixam em seus tecidos e a que são com os diversos productos della exportados todos os annos.

Ora, esses productos todos não desfalcam o solo de pequena quantidade de elementos de fertilidade (azoto, acido phosphorico, potassa, cal, etc.), que, entretanto, forçoso é restituir á terra o mais cêdo possível.

Toda cultura de alto rendimento requer solo mechanicamente bem trabalhado e fartamente provido, pelo menos, dos elementos que, sendo essenciaes á nutrição vegetal, se acham, ainda, em estado de facil assimilação, independentemente das reservas que a terra deve conter.

Sómente com o estrume animal, cuja produção abundante, na grande exploração, é um problema que ainda está por ser praticamente resolvido em toda parte, não podem absolutamente ser feitas culturas de vultuosos rendimentos; no entanto, é de todo em todo necessario que as terras de cultura sejam mantidas em estado de perenne fecundidade.

Assim, pois, tem o cultivador, forçosamente, de adquirir fóra, para ajuntar ao estrume de cocheira, os elementos fertilizantes indispensaveis, ainda que as circunstancias o obriguem a limitar-se á aquisição das quantidades estrictamente necessarias. Elle tem, consequentemente, de recorrer ao mercado para adquirir, sob garantia ou analyse, os adubos chimicos ou complementares, de que não pôde prescindir, para elevar o poder de productibilidade das suas terras, mais ou menos depau-



peradas pela successão ininterrupta de culturas ou colheitas, afim de evitar que o decrescimento dellas continue e possa crear-lhe uma situação difficil, que, aggravada pela imprevidencia de habitos rotineiros, poderá vir a ser muito precaria em breve tempo.

Quanto precisa o cultivador de estrumes azotados, phosphatados e potassicos para incorporar ao solo? Como pôde elle obter os conhecimentos e dados praticos para isso necessarios?

Taes conhecimentos e dados não lhe podem ser fornecidos senão pela *analyse do solo* e pela *composição das plantas* de sua cultura. E' preciso, porém, distinguir as duas analyses, a do chimico e a da planta, e procurar conhecer, tambem, o valor real de cada uma.

Analyse do solo pelo chimico. — Apesar dos progressos que a chimica tem feito no que concerne á composição do solo em suas relações com a vegetação, não basta, ainda hoje, que o cultivador remetta ao laboratorio uma simples amostra, colhida nas condições que lhe são indicadas por elle, para ficar sabendo tudo, nem mesmo, com rigorosa exactidão, qual é o modo de estrumação mais efficaz a adoptar, afim de duplicar, pelo menos, o rendimento da sua cultura.

Uma analyse puramente chimica pôde dar, sem duvida, uteis conhecimentos sobre a presença ou ausencia no solo dos principios mineraes julgados necessarios e mesmo imprescindiveis á formação das plantas e ao seu completo desenvolvimento; pôde determinar, um por um, os elementos precisos existentes ou que faltam no solo e que, nesta ultima hypothese, são causa da sua improductibilidade; pôde indicar a existencia de certos saes, como o chlorêto de magnésio, o chlorêto de calcio, etc., que, pela proporção existente na terra, podem tornal-a esteril, muito embora ella contenha todas as substancias uteis que alimentam as plantas; pôde dar, pela dosagem completa dos elementos mineraes do solo, uma idéa das reservas totaes



nelle contidas e, até certo ponto, póde ministrar o conhecimento da natureza dos adubos exigidos por determinada cultura; a analyse chimica, enfim, póde indicar com exactidão a composição mineral das terras e as proporções dos seus principaes elementos.

Entretanto, se ella permite reconhecer com facilidade, na maioria dos casos, a presença no solo dos elementos justamente considerados como os mais necessarios ao desenvolvimento das plantas e avaliar-lhes o peso total, a mesma coisa já não succede quando se procura saber qual é a fracção desses elementos com que se póde contar para uma cultura determinada. Ora, este que é o fim exclusivo da analyse racional de uma terra, ainda não foi attingido, porque a esse importante resultado não nos permite chegar a notoria imperfeição dos methodos usuaes.

Os reagentes de que, em geral, se faz uso não conseguiram ainda imitar o mechanismo natural que origina no solo os materiaes soluveis, de modo que elles nada podem ensinar sobre a riqueza actual do solo em *materias fertilizantes assimilaveis*. Alguns processos de dosagem actuaes deixam o chimico agricola embaraçado ou com grande incerteza a respeito da natureza dos adubos a fornecer a certo terreno, porisso mesmo que elle não póde indicar a dóse actual dos *elementos assimilaveis*, dos quaes um dos mais difficeis de dosar sob essa fórma é, por exemplo, a potassa que, existindo constantemente em quasi todas as terras, abunda e até superabunda, principalmente, nas argillosas, sem que isso, entretanto, seja sempre um indicio certo de que nellas as plantas a encontram na proporção assimilavel necessaria ao seu desenvolvimento. Na analyse chimica sómente, nada ha que indique a fórma sob a qual é preferivel á terra a substancia que lhe falta, visto como tudo se ignora a respeito do gráu de permeabilidade do solo considerado, do seu arejamento e da propriedade que elle possui para reter



uma dóse maior ou menor de humidade. Só a analyse mechanica é que póde fornecer estes ultimos dados, e della, claro está, não se póde prescindir como elemento ou complemento elucidativo da chimica.

Na falta de methodos analyticos que nos forneçam informações precisas relativamente ao gráu de fertilidade verdadeira de um solo, faz-se preciso recorrer á experimentação directa no terreno, substituindo-se, neste caso, a analyse da planta pela da terra. Mas, ainda assim, o methodo, a rigor, não fica ao abrigo de critica, porque a mesma planta não tem, em todos os logares, uma composição mineral uniforme, pois ella varia com a composição do solo em que cresce, indicando, muitas vezes, *excesso* de elementos mineraes uteis, ao passo que a terra, na realidade, é apenas *rica* desses mesmos elementos, que nem sempre se acham, afinal, em estado absorvivel. Além da falta de uniformidade da composição da planta (aliás indicada pela analyse do solo que a nutre), resta a grave questão do clima, de que a analyse não cogita, mas que representa um papel preponderante com relação á composição mineral dos vegetaes.

A analyse da planta em certo clima, isto é, da planta que cresceu e viveu sob as influencias exteriores de iluminação solar, temperatura e humidade, póde fornecer dados ou cifras notavelmente differentes das que indica para o mesmo vegetal que cresceu em outro clima.

Apesar, comtudo, destas imperfeições são muitas as vantagens que offerece a experimentação directa no solo.

As analyses mechanica e chimica são necessarias, porque uma é o complemento necessario da outra, sendo a primeira, talvez, como, com justa razão, o julgam hoje os chimicos norte-americanos, a mais importante, especialmente quando se trata de interpretar os Algarismos de uma analyse do solo. A analyse chimica tem, incontestavelmente, um valor real, ao menos no que concerne á avaliação da taxa do azoto, do acido phosphorico e da cal;



mas a analyse mechanica é a que indica immediatamente os melhoramentos a introduzir no solo para o pôr em estado de alimentar esta ou aquella cultura, indicando, ainda, o modo de proceder a respeito da natureza dos estrumes que devem ser empregados e acêrca das propriedades do solo, isto é, se elle é ou não apto a produzir esta ou aquella planta, segundo é bôa ou má a sua constituição.

A' analyse racional do solo pela planta não exclúe a execução prévia das duas, até porque, quando ella é bem dirigida, indica, não raro, de antemão e sem resquicio de dúvida, a natureza e fórma sob as quaes convém introduzir no solo este ou aquelle elemento de fertilidade.

A interpretação dos resultados de uma analyse não é coisa muito simples ou facil; as cifras que exprimem a riqueza da terra ou sua composição, consideradas em si mesmas, só têm um *valor relativo*, porque a composição á que se referem não é a da terra nas condições naturaes, mas tão sómente a da terra fina, composta unicamente dos elementos que, no laboratorio, passaram atravez da peneira de fios de latão, de 10 malhas por centimetro, isto é, privada das pequenas pedras, dos seixos, da arêia grossa, etc., tal como ella se encontra no campo.

Dahi a necessidade de uma correcção na interpretação das cifras para se fazer a terra tornar ao seu conteúdo ou estado natural, deduzindo-se das cifras obtidas tanto mais quanto maior fôr a proporção das pedras.

Assim é que se obtem das cifras do total da camada aravel a precisa correcção por um coeffericiente que representa a proporção de terra fina que esta mesma camada contém. E' preciso, pois, que se determine, antes, na amostra que tem de ser analysada, o peso dos elementos grossos contidos em um peso determinado de terra.

Só por meio desta correcção necessaria é que as cifras achadas ou indicadas pelo chimico póde exprimir verdadeiramente a composição da terra em condições naturaes; mas, ainda assim, importa notar que essas cifras



não exprimem nenhum valor prático, e este se consegue comparando-as com os resultados culturaes ministrados pela experiencia effectuada no campo.

O chimico não conhece a espessura da camada aravel do terreno para poder ensinar sobre a quantidade total de elementos nutritivos á disposição e ao alcance das raizes, desconhecendo, tambem, os recursos de que o sub-solo está provido, para os offerecer ás culturas. Elle avalia, geralmente, em 30 centimetros a espessura ou profundidade da camada vegetal e em 1,333 kgrs. a densidade da terra aravel ou o peso do metro cubico de terra.

Assim, a composição chimica normal de uma bôa terra é representada por estas cifras:

	Por 100	Por hectare
Azoto	0,100	4.000 kgrs.
Acido phosphorico.	0,100	4.000 "
Potassa	0,250	10.000 "
Cal	5,000	200.000 "

Todo teôr de azoto superior a 1 por mil caracteriza uma terra muito rica deste elemento. Admittindo-se que a terra seja permeavel e rica de calcareo, e que, além disto, corram favoraveis as condições, pôde-se realizar normalmente a sua nitrificação; então 2,5 % de azoto *total*, no maximo, pôdem ser transformados em azoto nitrico. Uma terra que contém 1 por 1.000 de azoto deve produzir, por anno e hectare, 100 kgrs. de azoto nitrico, como o indica o cálculo ($4.000.000 \times 2,5 : 1.000 \times 100 = 100$ kgrs.).

Com os dados acima indicados é que se passa da proporção por 100 para a de um hectare.

Não obstante as várias considerações que acabamos de fazer sobre a analyse chimica, não se pôde negar que ella constitue um bom meio de oricntação, e é com o seu auxilio que pôdem ser racionalmente estabelecidos os campos de experiencia necessarios para o estudo com-



parativo dos estrumes, sendo a planta, na expressão de um consagrado mestre da agricultura francêza, *o mais seguro e mais sensível dos reagentes*.

Analyse do solo pela planta. — Um terreno contém todas as materias mineraes indispensaveis á alimentação da planta, como se verifica pela analyse chimica, e entretanto não é fertil. Elle não contém nenhuma substancia nociva ou toxica, como o comprovam pesquisas chimicas, e, apesar de tudo, não reúne as condições de fertilidade. Porque? Naturalmente porque a fertilidade de uma terra não depende sómente da presença, mesmo em grande quantidade, de phosphoro, de cal e de potassa, senão principalmente do *estado chimico*, a que já temos anteriormente alludido, sob o qual elles se acham á disposição do vegetal. Ora, todos os compostos de phosphoro, de cal e de potassa existentes no solo não são facil ou igualmente assimilaveis. Isto constitue até uma das difficuldades que se depara ao chimico quando quer determinar precisamente as combinações mineraes verdadeiramente nutritivas. Ensina a prática que a terra pôde conter quantidades elevadas de azoto, de acido phosphorico ou de potassa, podendo a quantidade de cada um ascender a 2,3 ou mesmo mais por 1.000 e, todavia, deixar de dar, o que não é pouco commum, uma bôa colheita qualquer; ao passo que, se se lhe ajuntarem, contra todas as indicações da sua riqueza apparente, *todos esses mesmos elementos em outro estado, isto é, sob uma fôrma chimicamente conveniente*, ella produzirá logo um excesso notavel de colheita.

Não é isso sobremaneira significativo?

Eis ahi: aquillo que o chimico não pôde ou não sabe ensinar a planta indica praticamente ao cultivador intelligente, quando este toma o alvitre de deixar o *vegetal mostrar por si mesmo o que lhe falta*.

Esta a razão porque se aconselha, hoje, recorrer á chamada *analyse do solo pela planta*, o que se logra



realizar pela experimentação racional no solo, isto é, por meio dos *campos de experiencia*, nos quaes, estando o cultivador já senhor das indicações geraes ministradas pela analyse chimica, interpretada em suas cifras de dosagem, tem elle um guia fiel no caminho da prática para chegar ao fim ambicionado.

Para se saber ao certo o que falta a certa planta é mister cultivar-a em pequenas parcellas de terra igual á em que ella é cultivada, quadradas ou rectangulares, todas de igual superficie, com o emprêgo de adubos differentes. Em uma põe-se o *estrume completo* (composto de azoto, acido phosphorico, potassa e cal) e supprime-se, em cada uma das outras, um por um desses elementos e reservando os outros tres. Além destas, outras parcellas eguaes, em numero variavel com as necessidades da experiencia, tambem cultivadas com a mesma planta, mas sem estrume, serão conservadas como testemunhas. Procedendo-se assim, nota-se que a falta de um delles affecta certas plantas, enquanto a de outro affecta particularmente outros vegetaes differentes.

O elemento que prepondera sobre os outros tres e que produz augmento de colheita representa o que Georges Ville, em sua doutrina experimental, denominava *dominante*. Segundo o seu methodo, elle achou que o *trigo*, a cevada, a avêia, o centêio, a betarraba, a colza, os prados naturaes, o canhamo, etc., têm por dominante o *azoto*, cujos saes correspondentes são os nitratos de sodio e de potassio e o sulfato de ammonio; que o milho, o sôrgo, o sarracêno, os nabos, os turnepos, as rutabagas, o topinambôr, etc., têm por dominante o *acido phosphorico*, cujos saes correspondentes são os phosphatos naturaes e precipitados e o superphosphato calcico; que, finalmente, a batata inglêza, a alfafa, os feijões, as favas, os trêvos, as ervilhas e ervilhacas, o sanfeno, o linho etc., têm por dominante a *potassa*,



cujos saes correspondentes são os chlorêto, carbonato, sulfato e nitrato de potassio.

Esta doutrina ou theoria é perfeitamente certa quanto ás necessidades das plantas, mas nada diz sobre o conteúdo dos fertilizantes já existentes no solo.

Por ser muito absoluta, ella está hoje desprezada.

Eminentes agronomos contemporaneos contestam que os cereaes tenham o azoto por dominante, pretendendo que para elles o estrume por excellencia é o acido phosphorico. Entretanto, não lhes assiste inteira razão, neste ponto ao menos, porque se é exacto que os cereaes gostam de uma alimentação phosphatada, de que realmente tiram grande proveito, não é menos certo que o estrume phosphatado, ou mesmo o azotado, não é o unico que lhes convém, sendo sabido hoje, e já o fizemos anteriormente notar, que a potassa tem tanto valor para essas plantas quanto o azoto ou acido phosphorico. Verdade é, comtudo, que nos terrenos humidos e ricos de humus devem ser preferentemente empregados os estrumes phosphatados, sob pena de se ver a colheita dos grãos ficar sacrificada á da palha, por causa do excesso de azoto, em se tratando designadamente de trigo e mesmo de milho.

Os tres elementos, na cultura dos cereaes, devem andar juntos, como, afinal, na de outros muitos vegetaes.

Na analyse do solo pela planta os ensaios de estruturação e cultura devem ser effectuados nas condições ordinarias da vegetação, para poderem permittir conclusões exactas, não só da propria experiencia, como das analyses mechanicas e chimicas, sem o que essas conclusões não são susceptiveis de uma generalização facil e proficua, como tanto convém.

Dada a sua importancia, convém estudar melhor a prática dessa analyse do solo pela planta nos campos de experiencia, de que vamos tratar com particular insis-



tencia, embora repizando noções já anteriormente expendidas.

Campos de experiencias. — Sabemos que um solo fertil é o que contém, em quantidades sufficientes e justa relação entre si, os quatro elementos de que repetidamente temos falado. Quando ha diminuição no rendimento é porque ha tambem insufficiencia de um ou de alguns delles, e neste caso o cultivador tem de procurar conhecer aquelle ou aquelles que faltam, para os introduzir no solo sob a fórmula de estrume chimico, completando assim a acção do estrume normal ou de cocheira. Introduzindo-se na terra o elemento que lhe falta, a fertilidade e, portanto, a producção augmenta sensivelmente, mas se nenhum elemento lhe falta, o augmento da producção e da fertilidade é nullo ou pouco sensivel. Esta noção elementarissima que nos dão os campos de experiencia (assim como a analyse chimica) constitue o principio em que elles são baseados.

Para se estabelecer em boas condições um campo de experiencia, escolhe-se um talhão de terreno restricto que represente exactamente a terra média do sitio ou fazenda e, se fôr possivel, no meio das culturas existentes, em lugar bem descoberto e ao abrigo de animaes nocivos, inclusive insectos (formiga saúva, cupim, etc.), sendo indispensavel que esse terreno tenha uma superficie plana e igual e uma composição uniforme ou homogenea, para se obterem resultados comparativos. O campo é dividido em certo numero de parcellas eguaes, ordinariamente estreitas e longas, podendo medir cada uma desde 50 a 500 metros quadrados, segundo a natureza da planta a cultivar, e sendo as parcellas separadas entre si de uns 40 a 50 cms. Nestas parcellas, menos duas, tres ou mais, applicam-se os estrumes a estudar, segundo o plano previamente traçado no papel, servindo as não estrumadas, que são tambem cultivadas, como testemunhas.



De ordinario, as parcellas não estrumadas occupam as extremidades e o meio do campo, quando seu numero não excede de tres.

Os estrumes a applicar devem achar-se sob uma fórma assimilavel, sendo empregados sempre em dóses médias. Toma-se, ordinariamente, para o azoto o salitre do Chile e, ás vezes, o sulfato de ammonio, para a potassa o chlorêto e, ás vezes, o sulfato de potassio, e para o acido phosphorico os phosphatos precipitados.

As plantas a semear devem ser as mesmas, correntemente cultivadas na região, cultivando-se no primeiro anno cereaes de exito garantido e no segundo plantas mais exigentes, como a batata inglêza, etc. Nas parcellas que porventura fôrem occupadas por leguminosas evitar-se-á o emprêgo de adubos azotados.

As plantas de todas as parcellas deverão receber os mesmos cuidados e amanhos commumente liberalizados na prática usual das culturas similares, tomando-se regularmente nota de todas as particularidades sobrevindas durante o cyclo vegetativo, como o desenvolvimento das plantas, a floração, a maturação, o apparecimento de qualquer molestia fungosa, sem passar despercebido o aspecto da vegetação, o colorido das folhas, etc.

Por occasião da colheita, toma-se, primeiro, a differença achada no rendimento das parcellas-testimunhas, afim de se poderem reconhcer os defeitos ou erros de experiencia e, depois, pesam-se em separado as colheitas de cada parcella estrumada. Pela comparação das cifras, duas a duas, avalia-se da natureza e efficacia deste ou daquelle adubo, assim como da natureza do elemento fertilizante que falta e, portanto, da do que convém ser addicionado na região ou zona em que se opéra.

No caso em que se applica, em cada parcella, uma só materia fertilizante, adopta-se, ordinariamente, esta prática: na primeira parcella não se emprega nenhum estrume; na segunda empregam-se os estrumes azotados



ESTÁGIO EXPERIMENTAL CENTRAL DE UNESP

c phosphatados, excluindo-se a potassa; na terceira, os estrumes phosphatados e potassicos, excluindo-se o azoto; na quarta não se emprega nenhum estrume; na quinta empregam-se os estrumes azotados e potassicos (*estru-mação completa*); e na setima não se emprega nenhum estrume. Para confronto da vegetação e termo de compa-ração sobre o effeito das diversas qualidades de estrume e o respectivo rendimento servem as parcellas primeira, quarta e setima (testemunhas).

Nas plantas de cultura ordinaria ou correnteia na localidade empregam-se as doses médias seguintes:

No 1.º anno — para o azoto, 100 kgrs. de salitre do Chile; para o acido phosphorico, 100 kgrs. de phosphato precipitado; para a potassa, 100 kgrs. de chlorêto de po-tassio; e para a cal, 400 kgrs. de sulfato de calcio ou gêsso.

No 2.º — elevam-se as doses a 300 kgrs. de salitre do Chile, 200 kgrs. de phosphato precipitado e 200 kgrs. de chlorêto de potassio, reduzindo-se a do gêsso á me-tade (200 kgrs.), podendo este ser substituido pela cal extincta, applicada dois mezes antes do emprêgo dos adubos chimicos, como *caldagem*, devendo ella ser bem distribuida no solo e a elle regularmente incorporada.

No caso de se ter de applicar o estrume de estabulo em alguma parcella, o gêsso póde ser préviamente mis-turado com elle.

Quando as colheitas effectuadas nas diversas par-cellas são *egualmente* pequenas ou mediocres, a conclusão que se póde tirar é que o solo não tem bôa constituição physica para a planta em questão, sendo preciso, para melhor se prestar ao cultivo desse vegetal, que se lhe dê o necessario melhoramento (lavouras, correctivos, etc.).

Quando se tem de attender ás condições exteriores (o que permite uma interpretação mais facil e, sobretudo, mais exacta das analyses physicas e chimicas do solo) faz-se preciso estabelecer, em sitios afastados um do ou-tro, dois campos de experiencias, nos quaes se age de



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATU -- Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

93

modo igual em tudo, afim de se obter uma média durante dois, tres ou mais annos, de modo a se poder eliminar, na apreciação dos factos, a influencia, aliás tão inconstante, do clima, cujos factores a considerar são particularmente a temperatura e a humidade.

Pela comparação do peso das colheitas do campo de uma localidade com o das da outra, na mesma propriedade ou fazenda, e pela analyse comparativa das terras das parcelas de ambas chega-se a conhecer perfeitamente o que falta ao solo e a obter indicações tão claras e nitidas, que se póde até determinar qual a substancia que, sem augmentar a taxa das cinzas nessa mesma substancia, é apta a favorecer a absorpção de algum outro elemento indispensavel e capaz de elevar o peso da materia sêcca da planta cultivada.

Um unico ensaio ou mesmo dois, muitas vezes, não são sufficientes. Experiencias executadas, durante alguns annos, com as differentes plantas cultivadas, que têm exigencias em principios fertilizantes naturalmente bem differentes, dão sempre resultados escoimados de dúvidas e muito positivos.

E' assim que se procede, principalmente nas estações agronomicas, onde, aliás, os resultados são sempre mais demorados, mesmo quando não se trata de plantas vivazes ou que occupam o solo durante alguns annos, mas onde tambem, pelo numero e pela extensão das pesquisas, elles dão maior segurança, inspirando toda a confiança.

Campos de experiencias com cafeeiros. — Podem-se adoptar planos diversos para o estabelecimento desses campos de experiencias, devendo-se, entretanto, preferir sempre os mais simples, no interesse dos cultivadores. Póde-se estabelecer um desses campos em terra em que já se cultivaram outras plantas, mas cujo solo se adapta bem ao cafeeiro, transplantando *mudas* de um anno de idade, pelo menos, dos viveiros para a terra recentemente lavrada, em que elle vae ser installado, adoptando-se as



mesmas práticas usuas dessa lavoura. Uma instalação semelhante, porém, é mais propria para as estações agromomicas.

Póde-se, praticamente, fazer uma instalação, a certos respeitos mais vantajosa, em uma grande fazenda de café, cujas vastas plantações pôdem permittir uma experimentação mais larga, escolhendo-se ahi um cafetal em plena vegetação ou produção, de que se tomará uma parte sufficientemente grande para comportar o numero de grandes parcellas ou talhões necessarios, dos quaes uns são adubados methodicamente e outros nenhum adubo recebem, por terem de figurar como *testemunhas*, cujo numero varia com as exigencias das provas e confrontos necessarios.

Toda a área do campo, em qualquer caso, deve ser delimitada por marcos ou estações, sendo as parcellas ou talhões marcados com letras grandes na ordem alphabetica; podendo-se designar as carreiras ou linhas de cada talhão por numeros, quando fôr isso preciso, para certas referencias e comparações.

Na parte escolhida, os arbustos, tanto quanto possivel, devem apresentar o mesmo aspecto, e o terreno deve ser plano e uniforme em toda a extensão precisa. Cada talhão ou parcella deve ter um numero determinado de arbustos (100, 200 ou 300), sendo esse numero igual em todas as parcellas, sem plantas mortas ou atacadas de qualquer molestia grave.

Conhecendo-se as exigencias do cafeeiro (a planta inteira e os fructos com os seus envoltorios) pela analyse chimica, resta ainda conhecer a composição do solo (analyse chimica e mechanica).

No primeiro, segundo e terceiro anno antes do inicio da experiencia determina-se, nas épocas proprias da colheita, o peso exacto do café fornecido pelos cafeeiros, individualmente, ou dividindo-se o peso da colheita total de cada talhão pelo numero de plantas que ella comporta.



As alimpas ou *capinações* devem ser feitas em todos os talhões no mesmo dia, e os estrumes a empregar em cada um devem ser eguaes ou da mesma fórmula.

Os adubos devem ser préviamente pesados, bem intimamente misturados e peneirados repetidas vezes, depois de misturados com terra fina e sêcca, em peneira com crivos de um centimetro quadrado. A mistura será transportada para o campo em saccos ou barricas, em dia de sol e sêcco, devendo-se-lhe ajuntar alguns kgrs. de adubos como compensação de pequenas perdas inevitaveis nas manipulações e mesmo no transporte de um lugar para outro.

Para applicar o estrume misturado com terra, abrem-se com a enxada covas rasas, de meio palmo de profundidade, em volta dos troncos sob um raio de 40 a 50 cms. e faz-se a distribuição do adubo por meio de uma lata, previamente preparada, de um litro ou kgr. de capacidade, em cada cova. Para a distribuição nas covas circulares de pequenas quantidades de adubo puro, isto é, sem ser misturado com terra ou qualquer outro ingredientes, arranja-se outra lata menor, cujo fundo se substitue por uma rodella de cortiça, cujo diametro é egual ao diametro interno da lata, dentro da qual ella sóbe ou desce para marcar exactamente a quantidade de adubo que se quer empregar em cada cova ou planta.

Applicado, em qualquer caso, o adubo, é elle uniformemente espalhado na cova circular e immediatamente coberto com terra bem estorroadada, de modo a ficar a superficie bem plana e nivelada com o terreno.

A experiencia deve durar pelo menos, tres annos, e os estrumes chimicos preferidos devem ser os de acção prompta, soluveis e assimilaveis, como o superphosphato duplo — para o acido phosphorico, o chlorêto de potassio cinco vezes concentrado para a potassa e o sulfato de aminonio — para o azoto.



As primeiras doses empregadas devem ser determinadas segundo as analyses e de accôrdo com a idade dos arbustos. A cada parcella ou talhão estrumado deve corresponder outro sem estrume (testimunha).

Quando, além das doses empregadas em todas as parcellas, ha necessidade de se augmentar ou diminuir a quantidade de cada elemento fertilizante, para se julgar das necessidades da planta tendo em vista o augmento de producção, recorre-se a outros talhões complementares do campo de experiencias, respeitadas os primeiros. Por esta razão o campo deve conter 20 talhões ou parcellas eguaes em tudo (terreno, numero de plantas, etc.).

Para exemplo, damos em seguida o modelo ou plano recommendado em 1904, pelo Dr. F. Daffert, aos fazendeiros que quizerem installar em suas fazendas — campos de experiencia de estrumação dentro dos seus cafesaes:

Escolhe-se no cafesal uma parte em que os arbustos estejam em plena vegetação, sem falhas, mas produzindo pouco satisfactoriamente, tendo os cafeeiros uns 10 a 20 annos de idade. Marcam-se 20 parcellas ou talhões, por exemplo, de 245 pés cada um, contendo, pois, o campo 4.900 cafeeiros.

Como ha sempre perda de adubos, pódem-se, no cálculo, admittir 250 pés por talhão.

Por experiencias anteriores e calculos respectivos, sabe-se que um cafeeiro de 10 annos de idade, mais ou menos, exige, além de 4 kgrs. de estêrco animal ou composto, 14,5 kgrs. de superphosphato duplo de 40 %, 33,3 kgrs. de adubo potassico cinco vezes concentrado ou chlorêto de potassio de 50 % e 52,4 kgrs. de sulfato de ammonio, de que se empregam, por arbusto e anno, 500 grms., de uma só vez, em Setembro, ou em duas porções, em Setembro e Maio.

Denominemos as parcellas (talhões) A, B, C,..... H, I, L, M..... S, T, U, e V.



- Talhão M—500 grms. por arbusto e 50 grms. de adubo potassico.
- " N—Sem nenhum estrume.
- " O—500 grms. por arbusto e 100 grms. de sulfato de ammonio.
- " P—Sem nenhum estrume
- " Q—250 grms. por arbusto de 50 grms. de superphosphato.
- " R—Sem nenhum estrume.
- " S—250 grms. por arbusto e 50 grms. de adubo potassico.
- " T—Sem nenhum estrume.
- " U—250 grms. por arbusto e 100 grms. de sulfato de ammonio.
- " V—Sem nenhum estrume.

Os talhões, de A até H, formam a serie *normal*, e os de I até V a serie *complementar*, sendo esta o complemento necessario da primeira para a bôa apreciação dos resultados deante das cifras das colheitas respectivas, sendo comparados os talhões dois a dois. A experiencia aqui deve estender-se a tres annos. Concluidas as experiencias, importa, pois, conhecer e estudar, comparativamente, os resultados obtidos.

Admitta-se, por hypothese, que as colheitas fôram estas :

Talhões ou parcellas sem estrume		620 grms. de café		
Talhões Estrumados	A	680	"	"
	C	750	"	"
	E	800	"	"
	G	900	"	"
	I	I. 180	"	"
	M	700	"	"
	O	740	"	"
	Q	910	"	"
	S	900	"	"
	U	600	"	"

Quando, por qualquer motivo, se quizer substituir, em uma mistura de adubos, algum dos seus componentes por outro de igual valor, não se tem outra coisa a fazer senão calcular, simplesmente, segundo este exemplo: quer-se empregar o acido phosphorico, dispondo-se de um superphosphato de 17 % em vez de 40 %. Em vez de 4,5 kgrs. do de 40 % = 1,8 kgrs., empregam-se 10,6 kgrs. do superphosphato simples. ($1,8 \times 100 : 17 = 10,6$ kgrs..).

Quando algum fazendeiro quizer realizar em seus cafesaes experiencias identicas não tem mais que pedir á estação agronomica as instrucções precisas para apanhar convenientemente as amostras de terra, que lhe remetterá para as respectivas analyses, e obtido o resultado destas — solicitar á Secretaria da Agricultura a presença de um agronomo para o auxiliar na installação do campo de experiencias, acompanhando de perto e mesmo dirigindo os ensaios até conclusão final.

O modo de apreciação dos resultados obtidos varia, naturalmente, com a natureza dos ensaios. Os que constituem o quadro anterior permitem estas comparações e conclusões, que damos como exemplo:

O talhão ou parcella G, em que foram empregados 1.000 grms. da mistura fertilizante adoptada, foi o que deu maior rendimento e, comparado com a producção média dos talhões sem estrume, rendeu mais 280 grms. de café. Comparado com a parcella Q, que aliás recebeu a quarta parte da mistura, *porém mais 50 grms. de superphosphato duplo*, vê-se que esta rendeu mais 10 grms. (910 grms. de café). Comparados os talhões I (1.118 grms..) e A (680 grms..), acha-se uma differença para mais, no rendimento, de 500 grms. de café. Destes confrontos resalta, nitidamente, a conclusão de que o elemento que faltava ao solo era o acido phosphorico, tanto assim que, para se obter a maior colheita, foi preciso ajuntar á parcella I, além das 250 grms. da mistura fertilizante,



mais 50 grms. de superphosphato duplo, por arbusto. Mostrando o confronto do rendimento dos talhões não estrumados com o do talhão I que a produção quasi duplicou, pois a colheita subiu de 620 a 1.100 grms., resta ao cultivador fazer, parallelamente, os calculos referentes ás despêsas com a produção obtida e as realizadas com a compra e a applicação dos adubos, afim de saber se as colheitas realizadas nos diversos talhões não estrumados apresentam grandes desvios ou oscillações. Essas colheitas devem ser representadas por cifras muito pouco afastadas umas das outras, de modo que a differença entre ellas não seja muito notavel. E' mistér, além disto, que o effeito dos estrumes applicados se manifeste tres vezes no mesmo sentido, para serem evitados enganos, que pôdem invalidar as experiencias.

E' preciso que estas sejam commettidas a pessoas que as queiram e saibam fazer. Bôas experiencias não as faz quem quer, mas *quem as sabe executar* e procede com escrupulo e prudencia, guiando-se pela propria observação, sem idéas preconcebidas.

Influencia dos adubos chimicos sobre o aspecto e o colorido das plantas. — Parece que são devidas a G. Ville as primeiras pesquisas sérias (1884) realizadas sobre a influencia que os adubos chimicos exercem sobre o facies e o colorido que apresentam as folhas das plantas cultivadas nos diversos terrenos. Por experiencias de estrumação feitas em plena terra, elle observou que as differenças que se notam nas plantas, nas diversas parcellas de um campo de experiencias, não se manifestam somente entre os productos de cada uma segundo o seu peso: a altura, o facies geral, a côr das plantas, especialmente a das folhas, accusam tambem contrastes em quasi todas as épochas do seu desenvolvimento, sobretudo no periodo que precede á floração.

O canhamo, por exemplo, com uma estrumação completa, apresenta uma haste rigida e grossa, suas folhas



são largas, bem dispostas, de cor verde escura e uniforme, tanto as inferiores como as superiores, e seus tecidos são mais cheios, turgidos e engorgitados de seiva. Sendo, porém, privado de azoto, as hastes são mais curtas e menos grossas; as folhas novas têm uma cor verde amarelada, ficando as inferiores completamente anarelladas; em terra sem estrume, a planta tem um porte reduzido, as folhas são estreitas, de um verde pallido, grisalho, finas e dobradas nos bórdos; quando falta no solo a potassa, as hastes são pouco vigorosas, as folhas são pequenas, estreitas e contornadas, de cor parda nos bórdos. Os contrastes são bem notáveis principalmente nas folhas; a intensidade de sua cor augmenta ou diminue; ellas ficam verdes ou amarellas, independentemente da idade das plantas, segundo o solo carece de phosphato, de potassa ou de azoto. O conjuncto da colheita dá, a este respeito, indicações muito características, que não pôdem passar despercebidas ao cultivador dado á observação.

A mesma coisa, mais ou menos, occorre com os outros vegetaes cultivados.

No cafeeiro, observa-se coisa mais ou menos identica, particularmente no que concerne ao desenvolvimento e colorido dos galhos novos e folhas nos arbustos racionalmente estrumados, cuja colheita é sempre mais precoce. Os cafeeiros que crescem em solo que recebeu uma estrumação completa são os mais desenvolvidos em todas as suas partes, apresentando suas folhas uma cor verde escura, luzidia, sendo muito accentuado, particularmente, o desenvolvimento dos galhos e merithalos, das folhas e até das proprias flores, tendo os arbustos um crescimento uniforme em todas as suas partes. Os que crescem em solo estrumado, exclusivamente, com adubos phosphatados e potassicos florecem mais cedo, porém o desenvolvimento geral dos galhos e particularmente das folhas é muito fraco, o que acarreta uma colheita, relativamente, pouco rendosa. Os que crescem em terra adubada só-



mente com estrumes azotados e potassicos apresentam grande desenvolvimento, mas, nem porisso, dão grande colheita.

Os arbustos que crescem em terreno privado de potassa são os que menos produzem, notando-se que os galhos não têm um desenvolvimento normal e que as folhas são menos abundantes, não raro apresentando uma configuração irregular, umas mais e outras menos onduladas nas margens. O mesmo succede com os que crescem em solos exclusivamente estrumados com acido phosphorico, os quaes dão sempre uma colheita muito fraca, sendo os galhos novos fracos e finos, e a floração parca e, por vezes, irregular, de onde resulta a formação de *glomerulos* (*rosêtas*) muito desfalcadas de fructos.

Quando o humus abunda no terreno as plantas crescem rapidamente, mas a haste e os galhos e suas ramificação são longos e finos, e o colorido geral apresenta-se de um verde claro, levemente amarellado, produzindo rosêtas pouco providas de fructos, embóra estes sejam grandes, e geralmente muito pulposos. Em terras não estrumadas, mas apenas *caldadas*, as plantas têm uma côr verde mais carregada, um desenvolvimento mais moroso em todas as partes, produzindo fructos de pelle mais fina e com menos pôlpa.

Estas favoraveis características geraes não são absolutas, mas são sempre mais accentuadas nas plantas que têm uma vegetação normal, nos terrenos sufficientemente providos dos quatro elementos fertilizantes, além do humus, tendo, particularmente, a potassa e o acido phosphorico uma influencia especial sobre o desenvolvimento dos galhos, o colorido das folhas e o augmento das colheitas. De todos os elementos fertilizantes, applicados isoladamente, a potassa parece ser o que mais contribue para que os cafeeiros apresentem uma folhagem de côr verde sadia e mais escura e fructos de maiores dimensões, contendo grãos mais grossos; são estas



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATU -- Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

103

as mais bellas cerejas que se obtêm. Entretanto, são muito satisfactorios os productos dos cafeeiros adubados em que, além do azoto em quantidade sufficiente, a potassa e o acido phosphorico estão sempre presentes. Nestas condições, as parcellas assim adubadas, no meio de um cafestal, destacam-se bellamente pelo seu facies e, sobretudo, pelo colorido verde-negro da basta folhagem.

Estes factos e características, entretanto, estão sujeitos a variar segundo as condições climatericas da região e com as estrumações singulares, em que, sem motivo plausivel, se empregam, por exemplo, exclusivamente, os phosphatos, na illusoria esperanza de se obterem successivas *cargas* de café, como se com semelhante prática não se compromettessem os arbustos, inhabilitando-os, no futuro, para as producções normaes ou regulares.

CAPITULO IX

Formulas de adubação chimica do cafeeiro

Os agronomos mais dedicados aos interesses e progressos da agricultura têm procurado estabelecer fórmulas práticas para a estrumação das principaes plantas agricolas, baseados na experimentação feita nos campos de experiencia, uma vez que a grande pluralidade dos cultivadores não quer, não póde ou não sabe fazer os ensaios necessários para obrigar a terra a produzir mais e melhor, auferindo assim a alta remuneração que todos ambicionam.

Dahi o grande numero existente de fórmulas de adubos chimicos a applicar ás diversas culturas.

Vamos indicar várias dessas fórmulas, não sem advertir o cultivador que ellas não são absolutas, nem têm, respectivamente, o mesmo valor pratico em toda parte. Em geral, taes fórmulas devem soffrer, em cada logar ou clima, as modificações necessarias, fazendo-se



variari as d6ses segundo a composi76o chimica do solo em que t6em de ser utilizadas.

Nem mesmo fazem excep76o para S. Paulo, e sobretudo para a regi76o do oeste, aquellas que o Dr. F. Daffert, depois de muitos e repetidos ensaios, em Campinas, chegou a formular para a aduba76o da terra dos seus vastos cafesaes de todas as edades. Consignando-as aqui, queremos p6l-as diante dos olhos de muitos cultivadores que as n7ao conhecem, vulgarizando, assim, ensinamentos pr7aticos de que todos p6dem e devem tirar os melhores resultados nas suas lavouras, grandes e pequenos fazendeiros de caf6, que dellas ainda se n7ao utilizaram devidamente, por for7a de muitas circunst7ancias, algumas alheias, talvez, 7a sua vontade.

A *composi76o das misturas* seguintes f6ram calculadas tendo em conta a composi76o chimica dos arbustos e sua idade, as exigencias da terra e os dados colhidos em v7arias experiencias de estruma76o.

A. — *Misturas de effeito lento a empregar nos casos em que se faz precisa uma estruma76o de reserva.*

Al6m da applica76o de estrume animal ou de um composto, na quantidade de 1 — 4 kgrs. por arbusto, empregam-se:

- I — 63,7 kgrs. de farinha de sangue
- 2,2 kgrs. de escoria de Thomas
- 34,1 kgrs. de cinzas de cascas de caf6 (1)

Nos quatro primeiros annos, empregam-se de 650 a 700 grms. desta mistura, em volta dos arbustos.

- II — 59,6 kgrs. de *tortas* ou baga76o de mamona.
- 31,9 kgrs. de farinha de sangue
- 3,2 kgrs. de escorias de Thomas
- 5,3 kgrs. de chlor6to (ou sulfato) de potassio

(1) As palhas ou cascas de caf6 cont6em 1,8 % de cinzas, com c6rca de 59 % de oxydo de potassio.



Empregam-se, nos quatro primeiros annos, 900 grms. desta mistura em cada arbusto.

III — 90 kgrs. de cinzas de cascas de café (1)
10 kgrs. de farinha ou pó de ossos.

Nos quatro primeiros annos applicam-se a cada arbusto 250 — 300 grms., ajuntando-se, tambem annualmente e por arbusto, em quatro porções, 60 grms. de sulfato de ammonio.

Aos cafeeiros que tiverem 4 a 8 annos de idade, applicam-se, além do estêrco ou *composto*:

I — 56,9 kgrs. de farinha de sangue.
30,7. kgrs. de cinzas de cascas de café (1)
12,4 kgrs. de escoria de Thomas.

Por anno e arbusto, 450 a 500 grms. desta mistura.

II — 45,9 kgrs. de torta ou bagaço de mamona
45,9 kgrs. de farinha de sangue
10,3 kgrs. de escoria de Thomas
18,8 kgrs. de chlorêto de potassio (ou sulfato).

Applicam-se, por anno e arbusto, 650 a 700 grms. desta mistura.

III — 64,8 kgrs. de cinzas de cascas de café (1)
35,2 kgrs. de farinha de ossos

Empregam-se, por anno e arbusto, 200 grms. desta mistura, ajuntando-se-lhe, annualmente, em tres porções, (em Setembro, Dezembro e Abril) 200 a 250 grms. de sulfato de ammonio.

(1) As palhas ou cascas de café contêem 1,8 % de cinzas, com cêrca de 59 % de oxydo de potassio.



Nos cafeeiros que tiverem 8 a 20 annos, empregam-se, além de estêrco ou *composto*:

- I — 60,8 kgrs. de farinha de sangue
14,3 kgrs. de farinha de Thomas
24,9 kgrs. de cinzas de cascas de café (1)

Applicam-se, por anno e arbusto, 350 grms. desta mistura.

- II — 51,8 kgrs. de torta ou bagaço de mamona
23,5 kgrs. de farinha de sangue
10,6 kgrs. de farinha de Thomas
14,1 kgrs. de chlorêto de potassio (ou sulfato).

Desta mistura applicam-se, por anno e arbustò, 500 a 550 grms.

- III — 63,2 kgrs. de cinzas de cascas de café
36,8 kgrs. de farinha de ossos.

Desta mistura são applicadas, por anno e arbusto, 150 grms. mais ou menos, ajuntando-se ainda, em tres porções (Setembro, Dezembro e Abril) 120 grms. de sulfato de ammonio.

Nos cafeeiros *mais velhos*, empregam-se, além de estêrco ou *composto*:

- I — 24,4 kgrs. de farinha de sangue
27,6 kgrs. de farinha de Thomas
48,0 kgrs. de cinzas de cascas de café (1)

Cada arbusto recebe, por anno, 100 grms. desta mistura.

(1) As palhas ou cascas de café contem 1,8 % de cinzas, com cêrca de 59 % de oxydo de potassio.



- II — 29,1 kgrs. de torta ou bagaço de mamona
12,9 kgrs. de farinha de sangue
26,4 kgrs. de farinha de Thomas
31,6 kgrs. de chlorêto de potassio (ou sulfato).

Empregam-se, por arbusto e anno, 150 grms. desta mistura.

- III — 58,9 kgrs. de cinzas de cascas de café
41,1 kgrs. de farinha de ossos.

Desta mistura applicam-se, por arbusto e anno, 80 a 100 grms. em duas porções (Setembro e Janeiro), dando-se-lhe, além disto, por anno, 15 grms. de sulfato de ammonio.

B. — *Misturas de adubos facilmente soluveis.*

Nos quatro primeiros annos, applicam-se, além de 1 a 4 kgrs. de estêrco ou *composto*:

- 6,0 kgrs. de superphosphato duplo (a 40 %)
46,0 kgrs. de chlorêto de potassio
48,0 kgrs. de sulfato de ammonio.

Empregam-se desta mistura, por anno e arbusto, 170 a 200 grms. em porções pequenas em Setembro e Maio.

Aos arbustos de 5 a 8 annos de idade, além de 4 — 5 kgrs. de estêrco ou *composto*, applicam-se:

- 12,8 kgrs. de superphosphato duplo (a 40 %)
40,3 kgrs. de chlorêto de potassio
46,9 kgrs. de sulfato de amonio.

Desta mistura empregam-se, por arbusto e anno, 600 grms. em 4 a 6 porções, de Setembro até Maio.



Aos arbustos de 9 a 20 annos de idade applicam-se:

(*) 1 — 4 kgrs. de estêrco ou *composto*

14,3 kgrs. de superphosphato duplo (a 40 %).

33,3 kgrs. de chlorêto de potassio

52,4 kgrs. de sulfato de ammonio

Esta *mistura média* póde ser empregada nos *arbustos de todas as edades*, merecendo justa preferencia. Della applicam-se por arbusto, annualmente, 500 grms., em duas porções, uma em Setembro e a outra em Maio.

Nos arbustos *mais velhos* de 20 annos empregam-se:

1 a 4 kgrs. de estêrco ou *composto*

21,5 kgrs. de superphosphato duplo (a 40 %)

55,4 kgrs. de chlorêto de potassio

23,1 kgrs. de sulfato de ammonio

Desta mistura applicam-se, por arbusto, annualmente, 200 grms. em Setembro, ou, em duas porções, em Setembro e Maio.

Não se dispondo de estrume de cocheira em quantidade sufficiente, elevam-se as cifras da estrumação, duplicando-se, por exemplo, a dóse dos adubos facilmente soluveis, ou empregando-se em combinação com os de lenta solubilização, tendo-se muito em vista a escoria de Thomas. Nas terras muito ricas de potassa, como o são muitas argillosas, as quantidades de potassa indicadas nas misturas pódem ser sensivelmente reduzidas.

No caso de enterrio de *adubos verdes*, convém dar, na mesma occasião, ao solo uma parte do adubo chimico ou artificial; e, em se tratando de leguminosas, devem ser ajuntados até dois terços do total calculado o acido phosphorico e a potassa.

As quantidades de adubos indicadas para cada arbusto referem-se a uma plantação média de 800 a 1.000 pés por hectare.



Os adubos difficilmente soluveis pôdem ser misturados com a propria terra estorroadada das covas circulares em que têm de ser applicados; e os facilmente soluveis pôdem ser empregados já misturados préviamente com egual peso de terra fina, peneirada duas vezes. Nunca se devem enterrar os adubos chimicos no meio das *ruas*, maxime nas plantações em que estas são largas, como entre nós.

Na falta de superphosphato duplo a 40 %, ou pela razão de ser elle muito facil de se agglomerar ou embolar (por ser muito hygroskopico) nas travessias ou longas viagens por mar e do porto de Santos para a fazenda, em cujos armazens reina, não raro, um ar muito humido, pôde-se substituil-o pelo superphosphato simples a 17 %, que não é hygroskopico.

Neste caso, F. Daffert aconselha a substituição da fórmula geral para cafesaes de todas as edades (*) por est'outra:

1 — 4 kgrs. de estêrco, ou *composto*, e mais:

19,1 kgrs. de superphosphato a 17 %

8,2 kgrs. de farinha de ossos desgelatinados

28,3 kgrs. de chlorêto de potassio

44,4 kgrs. de sulfato de ammonio

Cada arbusto recebe desta mistura, annualmente, 600 grms. em duas porções, sendo 300 grms. em Setembro e as restantes em Maio.

CAPITULO X

Os adubos chimicos na estrumação dos cereaes

Excluidas as terras humidas e ricas de humus ou aquellas que são fortemente estrumadas com estrume de cocheira, em todas as outras, ou em quasi todos os casos, o acido phosphorico, o azoto e a potassa, tanto quanto



possivel, devem andar juntos, tendo-se o cuidado, contudo, de evitar um excesso de azoto, para não ficar muito reduzido, proporcionalmente á palha, o rendimento em grãos. Para os outros casos o Dr. Wagner indica as cifras seguintes, que pódem servir de base á determinação das doses de estrume a applicar aos cereaes:

	Minimum por hect.	Média por hect.	Maximum por hect.
Acido phosphorico soluvel	30 kgrs.	50 kgrs.	80 kgrs.
Azoto soluvel	10 "	25 "	40 "
Potassa	30 "	50 "	100 "

Mas, nas culturas estrumadas em geral, e em particular na dos cereaes, deve-se tomar sériamente em consideração a natureza do solo e sua textura physica — quando se trata de determinar a fórmula de combinação sob a qual se tem preferentemente de empregar os principios fertilizantes, sendo sabido que os differentes adubos do commercio, aquelles de que o cultivador dispõe, soffrem, nos diversos solos apparentemente pouco differentes, a que são incorporados, reacções variadas, que exercem sobre a sua utilização pelas plantas uma influencia muito consideravel. Além disto, os differentes compostos que se empregam como adubos nem sempre pódem agir favoravelmente sobre a assimilação das reservas do solo e suas propriedades fundamentaes.

Para esclarecer bem estas idéas, julgamos conveniente, ao lado dos factos, recapitular summariamente muitas noções que ficaram esparsas nas paginas anteriores, limitadas a casos isolados, segundo as necessidades occasionaes da exposição, mais ou menos abreviada deste livro.

A terra não deve ser considerada sómente como uma massa inerte, como um reservatorio de agua e de alimentos ou como simples suporte, senão, principalmente, como o factor preponderante, que é.

1.º Quando os *estrumes azotados*, que fornecem o azoto sob tres principaes estados de combinação (*mate-*



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS QUÍMICOS

III

rias orgánicas, *saes ammoniacaes e nitratos*), são applicados ao solo, suas substancias orgánicas se modificam sob a acção de fermentos diversos, passando rapidamente o seu azoto ao estado de combinação mineral. O primeiro a apresentar-se então é o ammoniaco, que, sendo o solo um pouco calcareo e arejado, é oxydado e, porfim, transformado em acido nítrico, que se une á cal para formar nitrato de calcio.

Graças a estas transformações é que o azoto das materias orgánicas se torna assimilavel pelas raizes das plantas e, sobretudo, dos cereaes, que pódem nutrir-se de ammoniaco e, principalmente, de nitratos, como já advertimos.

No mesmo solo, o importante processo da nitrificação do azoto não se faz com igual rapidez para todos os estrumes azotados orgánicos, de onde resulta que uns são mais rapidamente assimilados do que outros.

O sulfato de ammonio, por exemplo, nitrifica mais depressa que os estrumes orgánicos.

A prática tem mostrado que os rendimentos culturaes mais elevados são obtidos sempre nos solos que recebem como estrume as substancias que nitrificam mais rapidamente. Os solos muito compactos são pouco favoraveis á nitrificação, e só melhoram, neste particular, quando são lavrados ou mobilizados e recebem estrumes muito palhosos ou adubos verdes, que favorecem a formação dos nitratos.

Ella é nulla nas acidas, assim como nas arenosas graníticas desprovidas de cal.

Póde-se concluir daqui que os estrumes azotados concentrados, de origem orgánica, devem ser reservados para as terras leves e calcareas, sendo neste caso recommendaveis o sangue, a carne, os chifres torrados ou em raspa ou aparas, ao passo que as *poudrettes* e o couro devem ficar de lado, exactamente por não terem uma acção rapida e economica.



Nas terras acidas ou desprovidas de calcareo, o salitre do Chile merece ser preferido aos outros estrumes azotados. Nas graniticas, como nos solos *francos* sufficientemente frescos e pouco ricos de carbonato calcico, porém, não ha inconveniente em se empregar o sulfato de ammonio, que, ás vezes, dá até melhor resultado que o salitre do Chile; entretanto, elle deve ser excluido dos terrenos calcareos, porque ahi, sob a acção do carbonato calcico, se dá uma transformação em carbonato de ammonio, que é muito volatil, como sabemos, salvante o caso de conter o solo excesso de agua.

Os dois elementos fertilizantes para os quaes a terra revela maior afinidade são o ammoniaco e a potassa; convém notar, porém, que esta fixação varia muito nos diversos terrenos, sendo sabido que os arenosos, ou leves, ao contrario das terras fortes, compactas ou argilosas, são muito pouco absorventes, ao passo que os silico-calcareos são os dotados do maior poder absorvente.

Os nitratos, contrariamente, não são retidos pelas particulas terrosas, e até atravessam o solo com extrema facilidade, de sorte que a terra cultivada, como já temos feito observar, experimenta perdas consideraveis de acido nitrico, as quaes, porém, ficam muito reduzidas quando se ajunta forte ou sufficiente proporção de superphosphatos e de saes de potassa aos ammoniacaes, de que a maior parte é absorvida pelas culturas. Comprehende-se então que um bom meio de utilizar em seu maximo os estrumes azotados — é empregal-os ao mesmo tempo que os estrumes mineraes adequados ao solo.

O salitre do Chile deve ser reservado para a estruminação dos cereaes exóticos como *cobertura* no inverno, podendo ser empregado em outra estação, desde o momento da sementeira, ou ser mesmo enterrado na primavera, o que, aliás, pouco se faz, maxime nos climas tropicaes.



2.º — Os estrumes potassicos (sulfato e chlorêto), como já sabemos, são ambos soluveis, embora o sulfato menos o seja que o outro. Applicados ao solo por uma gradadura, elles entram logo em contacto com a humidade das particulas terrosas e dissolvem-se, formando uma dissolução muito concentrada nos pontos em que cahiram os cristaes, a qual é damnosa aos grãos que germinam e as plantas recém-nascidas, que definham ou morrem sem demora, razão porque elles devem ser empregados com antecedencia, isto é, antes das sementeiras, afim de que as aguas de chuva os dissolvam e diffundam aavez da terra. A potassa é então fixada pelas particulas terrosas, e, pela intervenção do calcareo, os dois saes passam ao estado de carbonatos alcalinos. Ella é tão bem retida ou fixada pelo poder absorvente, que apenas uma quinta parte desce abaixo de 22 cms. no terreno, sendo esta mesma fracção absorvida antes que a solução tenha tido tempo para attingir á profundidade de 50 cms.

As terras, segundo Way, podem absorver de 1 a 3 grms. de potassa por kgr., o que corresponde ao minimo de 3.300 kgrs. por hectare.

Porisso os estrumes potassicos podem ser empregados com grande antecedencia nas terras francas, humo-calcareas e argillo-calcareas, sem nenhum inconveniente, mas não nas calcareas e nas pobres de argilla e de humus, porque estas não têm o poder de reter a potassa solúvel.

Estes saes são geralmente empregados por occasião da ultima lavra que precede á sementeira dos grãos. Entretanto, como os solos arenosos pobres de humus e muito permeaveis têm, ordinariamente, um poder absorvente muito fraco, preciso é aqui não antecipar demasiado a estrumação potassica. Nas terras mais ou menos turfosas e acidas e, apesar da sua riqueza de humus, a potassa não póde ser retida; porque a falta de calcareo impossibilitando a transformação do sulfato (ou do chlorêto) em carbonato de potassio, impede que se manifeste o



poder absorvente, e, neste caso, o recurso é applicar esses adubos em dósas fraccionadas ou pequenas, mas repetidas, como já tivemos ensejo de dizer.

Todas as terras não calcareas, turfosas, argilosas ou arenosas pobres de potassa devem ser caldadas muito antes de se lhes applicar o adubo potassico, só recebendo as sementes dos cereaes depois da precipitação de algumas chuvas.

3.º — Não parece totalmente indifferente, nas culturas em geral e sobretudo na dos cereaes, a estrumação phosphatada em terrenos de origem differente com qualquer das fórmãs do acido phosphorico proveniente dos phosphatos naturaes dos ossos, dos phosphatos precipitados ou dos superphosphatos ou, ainda, das escorias de Thomas Gilchrist, como pensam certos agronomos, aliás eminentes.

Estes, por certo, se olvidam de que o solo, considerado, como deve ser, como um organismo dotado de grande actividade, reage sobre os estrumes que o modificam em suas propriedades pelos agentes chimicos, transformando-se estes, por sua vez, profundamente, na terra, a ponto de, no mesmo terreno em que são empregados todos os adubos phosphatados acima enumerados, se poderem apreciar gráus diversos de efficacia, de onde valores fertilizantes differentes, como o demonstraram Wagner, na Allemanha, e C. V. Garola, na França.

Recordemos que nos phosphatos naturaes e dos ossos o acido phosphorico acha-se principalmente no estado de combinação tribasica, de phosphato de calcio soluvel sómente nos acidos; que nos superphosphatos e phosphatos precipitados elle existe no estado de phosphato monobasico soluvel na agua ou de phosphato bibasico soluvel no citrato de ammonio; e que nas escorias de dephosphoração elle se acha em pequena quantidade soluvel no citrato, ao lado de uma parte maior soluvel apenas nos acidos (*tetraphosphato calcico*, segundo Wagner).



Nas terras *limosas*, e argilosas, mais ou menos plasticas, os phosphatos precipitados, os superphosphatos e as escorias têm uma acção muito mais efficaz que os phosphatos naturaes, merecendo, pois, toda a preferencia na prática da estrumação.

Nas terras calcareas, os phosphatos tambem não têm apreciavel valor fertilizante, até porque lhes faltam as materias organicas, que são os principaes agentes favorecedores da assimilação; nessas terras devem ser empregados sómente os superphosphatos.

Nas terras humiferas, e em geral nos terrenos ricos de materias organicas, convém mais o emprêgo dos phosphatos naturaes e das escorias, sobre os quaes reagem vivamente aquellas materias, tornando-os mais assimilaveis. E' bem conhecida a solubildade do phosphato de calcio no acido humico.

Em geral, nas terras ricas de materias organicas, sejam argilosas e silico-argilosas, sejam mesmo calcareas, os phosphatos naturaes, finamente moidos, dão resultados tão bons quanto os superphosphatos, sendo comtudo preferivel o emprêgo dos phosphatos naturaes nas propriamente humiferas, mormente se fôrem acidas, e, neste ultimo caso, não é só recommendavel o emprêgo dos phosphatos naturaes, senão tambem o das escorias, não sendo a terra calcarea. Nos solos ricos de terriço e não calcareos os superphosphatos são pouco vantajosos, porque o humus lhes augmenta a acidez propria, o que é muito prejudicial ás raizes das plantas.

Quanto ao tempo da acção dos adubos de naturezas diversas, já sabemos que o estrume de cocheira produz o seu effeito durante alguns annos, podendo a sua acção se exercer ainda no fim de 5 a 6 annos, quando empregado na quantidade de 35 mil kgrs. Mesmo na dóse habitual de 30 mil kgrs. por hectare, sua acção ainda se faz sentir durante tres annos.



Esta acção, porém, se exerce mui rapidamente, desaparecendo no fim ou antes da primeira colheita annual, quando se trata de estrumes azotados soluveis ou de rapida nitrificação, como o sulfato de ammonio, o sangue dessecado e principalmente o salitre do Chile. Nestes adubos, a parte do azoto que não é utilizada pela primeira colheita desaparece nas aguas de drenagem. Todavia, aquelles que são de decomposição lenta, como a *poudrette*, têm uma acção mais duradoura que se aproxima da dos estrumes de cocheira e curral.

Os estrumes potassicos são de acção mais duradoura na terra, e a potassa que não é absorvida pela colheita mantem-se no solo á disposição das raizes das plantas da cultura seguinte. Se os estrumes azotados soluveis devem ser empregados, na cultura dos cereaes, nas quantidades estritamente necessarias para cada colheita, os potassicos pôdem ser applicados em grandes doses para muitas colheitas, desde que a terra seja bem provida de argilla, humus e calcareo. Não ha nenhum inconveniente nesses dois casos.

Os estrumes phosphatados soluveis tambem pôdem ser empregados em doses maiores do que as necessarias para cada uma, porque o acido phosphorico não se perde no caso de não ser todo absorvido ou utilizado pela primeira colheita. Empregando-se quantidade sufficiente de phosphatos para duas colheitas, é preciso repetir no terceiro anno a estrumação; e, ás vezes, no caso de ser a terra pobre, logo no segundo anno. Com estes não se dá o mesmo que com a potassa.

Vejamos, agora, algumas fórmulas de estrumação de cereaes, deduzidas das exigencias naturaes das especies, da composição do terreno e dos ensinamentos da experiencia cultural. Na cultura destas plantas ensina a observação, no que é concernente á composição do grão e da palha, que os diversos adubos chimicos exer-



cem uma acção muito mais sensível sobre a quantidade do que sobre a qualidade dos productos. E' que as variações do clima ou das estações agem intensamente de outro modo, sobre a qualidade do grão, que não sobre o peso do hectolitro, que depende mais do character geral das estações do que da natureza mesmo dos adubos. Experiencias longamente feitas e intelligentemente realizadas por Lawes e Gilbert, os dois insignes agronomos de Rothamsted, sobre a acção de diferentes adubos relativamente á proporção do grão e da palha do *trigo*, permittiram estas importantes conclusões: a proporção do grão para a palha é muito influenciada pela natureza dos estrumes, sua quantidade e as proporções relativas dos elementos que os constituem; o estrume de cocheira fornece muitas vezes a mesma proporção que o terreno não adubado; os superphosphatos têm por effeito augmentar muito sensivelmente a proporção média do grão; os alcalis augmentam ligeiramente a proporção do grão, como o faz tambem a sua mistura com o superphosphato; os estrumes puramente azotados diminuem a proporção do grão; a mistura dos superphosphatos com os saes ammoniacaes augmenta muito sensivelmente a proporção dos grãos; a mistura dos saes ammoniacaes com saes mineraes contendo superphosphato e alcalis diminue a proporção do grão á medida que a dóse de ammoniaco augmenta, ficando constante a dóse dos saes mineraes; finalmente, as tortas ricas de azoto e de phosphatos, misturadas com saes ammoniacaes e alcalis, dão a mais elevada proporção, isto é, 64,4 (grão por 100 de palha).

Estes resultados referem-se ás experiencias constantes deste quadro, que é um modêlo de estrumação experimental:

Estrumes por hectare e por anno	Grão por 100 de palha
1) 35.000 kgrs. de estrume de cocheira (20 annos)	57,9
2) Sem estrume durante 20 annos	57,8
3) Superphosphato calcico só durante 16 annos	61,9



		Estrumes por hectare e por anno	Grão por 100 de palha
4)	440	kgrs. de superphosphato	62,0
	224	" de sulfato de potassio	
	112	" " sulfato de sodio	
	112	" " sulfato de magnesio	
5)	112	" " saes ammoniacaes mais o estrume . .	59,3
6)	224	" " " " " " " " . .	59,0
7)	448	" " " " " " " " . .	54,1
8)	672	" " " " " " " " . .	50,4
9)	896	" " " " " " " " . .	47,3
10)	448	" " " " mais superphosphatos . .	57,0
11)	436	" " " " com estrumes alcalinos e tortas . .	64,4

C. V. Garola, procurando saber quaes são as quantidades de elementos fertilizantes necessarios á formação de uma colheita sufficiente para ser remuneradora (40 hectolitros ou 32 quintaes metricos de *trigo de inverno*, por hectare, com a palha correspondente) achou as quantidades seguintes de elementos nutritivos (raizes e orgams aereos) :

Azoto	125 kgrs.
Acido phosphorico	76 "
Cal	61 "
Potassa	150 "

Taes são as exigencias absolutas do trigo; mas, para se calcular as fórmulas dos estrumes, é preciso conhecer a composição chimica do solo por uma analyse.

Em uma terra silico-argillosa ou mesmo argillo-silicosa mantida em constante bom estado de estrumação com adubo de cocheira e regularmente mobilizada e destinada a produzir colheitas remuneradoras de trigo, podem-se empregar, por hectare, 40 a 60 kgrs. de azoto sob fôrma rapidamente assimilavel e 35 a 40 kgrs. de acido phosphorico soluvel na agua ou no citrato.

Ella, porém, só poderá dar colheitas taes recebendo sob a fôrma de estrumes chimicos complementares do terço até á metade do azoto total das colheitas e a metade do acido phosphorico, não se levando em conta a

potassa e a cal, que não são restituídas directamente por serem desnecessárias, em virtude da estrumação constante com estêrco, para a primeira, e da applicação dos estrumes phosphatados, para a ultima, visto que estes contêm sempre cal. As doses acima indicadas para a estrumação azotada correspondem a 260 a 400 kgrs. de salitre do Chile, ou 200 — 300 kgrs. de sulfato de ammonio, ou ainda 300 a 460 kgrs. de sangue dessecado, só se empregando maiores quantidades nos solos em que a nitrificação não é facil, e para a estrumação phosphatada 250 a 300 kgrs. de superphosphato a 14 %, podendo-se empregar, nas terras muito pobres de acido phosphorico, até 400 — 500 kgrs. de superphosphato a 15 %.

Em terras mais arenosas, que são, geralmente, pobres de potassa, empregam-se de 100 a 150 kgrs. de chlorêto ou sulfato de potassio, por hectare.

Estas indicações ou fórmulas nada têm de absoluto:

Trigo sobre alqueive estrumado — 25 a 30.000 kgrs. de estrume de cocheira e 1.000 kgrs. de phosphatos fosseis ou de escorias de Thomas, no outono, e mais: 100 a 150 kgrs. de salitre do Chile e 200 a 300 kgrs. de sulfato de calcio, podendo este ultimo ser dispensado se a terra foi préviamente caldada, por ser pobre de cal.

Trigo estrumado sómente com adubos chimicos em terra exgottada, ou quando elle se succede a si mesmo: 150 a 200 kgrs. de sulfato de ammonio e 500 a 800 kgrs. de superphosphato calcico (que póde ser substituido por 1.000 kgrs. de phosphato fossil ou por 2 a 3.000 kgrs. de escorias) no outono, e mais: 150 a 200 kgrs. de salitre do Chile na primavera.

Trigo depois de plantas sachadas estrumadas: 150 a 200 kgrs. de salitre do Chile, 200 — 300 kgrs. de superphosphato de calcio e 50 — 100 kgrs. de chlorêto de potassio, na primavera.

Trigo sobre meia estrumação com estêrco e adubos chimicos: 150 — 200 kgrs. de estêrco e 1.000 kgrs. de



phosphatos fosseis ou escorias, no outono; e 200 a 300 kgrs. de salitre do Chile e 50 — 100 kgrs. de chlorêto de potassio, na primavera.

Centeio de inverno — Em terreno de bôa constituição physica, para alta producção, empregam-se: 35 — 45 kgrs. de azoto e 20 — 30 kgrs. de acido phosphorico solúvel no citrato, ou 200 kgrs. de sulfato de ammonio, ou 300 kgrs. de sangue dessecado e 200 kgrs. de superphosphato.

Quando se emprega estêrco, deduz-se do superphosphato a quantidade de acido phosphorico correspondente; se a terra é rica de azoto, reduz-se a estrumação azotada a 100 — 150 kgrs. de sulfato de ammonio; entretanto a quantidade do phosphato pôde ser duplicada no caso de ser o solo pobre de acido phosphorico.

Outra fórmula, e esta sómente com adubos chimicos: 150 a 200 kgrs. de sulfato de ammonio, 300 — 500 kgrs. de superphosphato e 50 a 300 kgrs. de chlorêto de potassio, no outono.

A *avêia*, apesar de ser menos exigente que a cevada, por exemplo, consome, para dar bôa colheita, muito mais azoto e potassa, tanto acido phosphorico e quasi tanta cal quanto uma bôa colheita de cevada.

Estrumação em solo pouco fertil: 300 — 400 kgrs. de superphosphato, 100 — 150 kgrs. de sulfato de ammonio e 100 kgrs. de chlorêto de potassio, na primavera; ou então: 100 kgrs. de chlorêto de potassio, 300 kgrs. de superphosphato e 200 kgrs. de salitre do Chile, na mesma estação.

A *cevada de duas ordens de primavera* exige mais estrumes que a *quadrada de inverno*. Em terra regular, para bôa producção, empregam-se 30 — 45 kgrs. de azoto sob a fórmula de salitre do Chile, ou 200 — 300 kgrs. deste, 40 a 45 kgrs. sob a fórmula de superphosphato ou 300 kgrs. e 100 kgrs. de chlorêto de potassio por hectare.



Nos solos muito ricos de azoto e pobres de acido phosphorico, empregam-se 200 kgrs. de salitre do Chile e 400 kgrs. de superphosphato a 15 %.

O *milho*, para dar colheitas superiores a 100 hectolitros de grãos por hectare, exige, em terra pobre de materias organicas ou humus, 30 — 35.000 kgrs. de estrume de cocheira meio decomposto e 300 kgrs. de salitre do Chile, 300 kgrs. de superphosphato e 100 — 150 kgrs. de chlorêto de potassio.

Nas terras arenosas pôde-se elevar ainda um pouco a quantidade de potassa, assim como se pôde e deve reduzir-a, nas argilosas, a 50 — 80 kgrs. de chlorêto, que pôde mesmo deixar de ser contemplado na estrumação em certas terras argilosas, em que, neste caso, se podem empregar dois terços mais, ou mesmo o dobro da quantidade de estrume de cocheira acima indicada, de tres em tres annos.

CAPITULO XI

Os adubos chimicos na cultura das plantas sachadas

As plantas assim chamadas, isto é, todas aquellas cuja cultura comporta ou requer séries de amanhos ou operações successivas tendentes a afrouxar a terra em volta dos pés e a extirpar as ervas espontaneas, de modo a ficar o solo, durante o periodo cultural, completamente expurgado de toda a vegetação superflua (o que se faz, ordinariamente, por meio do sacho, que é um instrumento analogo á enxada, mas de lamina mais estreita e ás vezes dupla), são principalmente representadas pelas especies *tuberculiferas*, como a batata inglêza, a do Uruguay e o topinambôr, e pelas denominadas *plantas-raizes*, ou vegetaes de raizes carnosas, como as betarrabas, as cenouras, os nabos, os turnepos, as rutabagas, etc., podendo-se incluir neste grupo, tambem, as couves forra-



geiras e outras de eguaes exigencias e destino, que é sempre a alimentação dos animaes.

Nas plantações em larga escala, o sachó é substituido, sempre que a natureza da cultura o permite, por instrumentos de tiro adequados ou capazes de executar os mesmos amanhos, concorrendo efficazmente essas operações para o augmento dos rendimentos, os quaes não são só devidos ás estrumações, por mais racionaes que sejam, como se poderia suppor.

Batata. — Sabe-se que esta Solanacea, por uma cultura aperfeiçoada, em solo bem escolhido e trabalhado, e por meio de uma estrumação abundante de adubo de coqueira e de estrumes chimicos, chega a dar colheitas cujo rendimento se eleva a 30 e 40.000 kgrs. de tuberculos por hectare, consoante a variedade, cuja selecção influe muito, tambem, na grandeza da producção.

Garola achou que a variedade *Magnum bonum*, tendo produzido uma colheita de 39.000 kgrs. de tuberculos, tirou do solo uma quantidade relativamente grande de materias fertilizantes, a saber: 197 kgrs. de azoto, 73 kgrs. de acido phosphorico, 356 kgrs. de potassa e 177 kgrs. de cal, o que representa muito mais azoto, quasi tanto acido phosphorico e tres vezes mais potassa e cal do que uma bôa colheita de trigo exige ou consome.

Aimé Girad, procedendo a experiencias e pesquisas da mesma natureza, chegou a estabelecer a conta exacta das quantidades de materias fertilizantes necessarias á colheita maxima de oito variedades de batatas.

Eis aqui os pesos totaes das quantidades de azoto, de acido phosphorico e de potassa dados pela analyse das ramas (hastes e folhas) e dos tuberculos de cada variedade, por hectare:

	Azoto	Ac. phos- phorico	Potassa
<i>Richter's Imperator</i>	212	42	361
<i>Géante bleu</i>	208	44	183
<i>Red skined</i>	183	33	339



	Azoto	Ac. phos- phorico	Potassa
<i>Idaho</i>	200	39	337
<i>Instituto de Beauvais</i> . .	186	32	302
<i>Charoleza</i>	176	31	280
<i>Chardon</i>	184	44	340
<i>Gelbe rose</i>	196	37	302

As cifras constantes deste quadro indicam bem a necessidade absoluta da presença no solo de grande quantidade de materias fertilizantes para o successo da cultura intensiva da batata.

Um dos elementos essenciaes da sua estrumação é, sem duvida, o *azoto*, com razão considerado o mais effizaz da producção; entretanto, o seu emprêgo exclusivo ou o abuso das estrumações azotadas é *prejudicial* á elaboração da fecula, *retarda* o amadurecimento da batata e *aggrava* consideravelmente os effeitos da molestia das folhas, tão commum nos climas humidos, conhecida por *mildiou*.

Muitas vezes é conveniente dar ao solo, sobretudo ao arenoso, uma parte do azoto necessario sob a fórmula de adubo verde. A acção dos estrumes phosphatados é sempre notavel, convindo fazer observar que o acido phosphorico *augmenta* a riqueza em fecula e *apréssa* a maturidade, o que tem não pequena importancia, porque, em geral, as variedades de grandes rendimentos se mostram quasi sempre *tardias*. Segue-se daqui que, sobretudo nas terras graniticas ou arenosas, as doses de acido phosphorico devem ser elevadas, sem o que não será possivel obter boas colheitas.

A batata é uma das plantas agricolas que mais potassa absorvem. Colheitas de 35 a 40.000 kgrs. de tuberculos por hectare absorvem 332 kgrs., segundo A. Girard, e 356 kgrs., segundo Garola. Como planta rica de fecula, ella requer, para se constituir, uma forte assimilação de potassa. Todavia, releva dizer que nem em todos os ter-



renos ha conveniencia em se empregar muito adubo potassico, porque a batata, apesar de toda a sua exigencia, apodera-se singularmente da potassa existente na terra, tirando-a das combinações insolúveis, de modo que, em tal caso, sendo ella ajuntada ao estrume de cocheira, seus effeitos pouco vantajosos se mostram, chegando mesmo a ser nulos, ao passo que são sempre muito apreciaveis nas terras arenosas, sendo geralmente sabido, entre os cultivadores mais entendidos, que o effeito dos estrumes potassicos augmenta com a pobreza do solo em potassa.

Isso parece estar de accôrdo com a theoria das dominantes de G. Ville, que a considerava como a dominante da batata, ao passo que os agronomos allemães attribuem esta qualidade ao acido phosphorico, havendo Wagner traçado os seguintes limites para as quantidades de estrume a empregar, por hectare, nas culturas do precioso tuberculo feculento:

	minimum kgrs.	média kgrs.	maxima kgrs.
Acido phosphorico. soluvel	30	40	50
Azoto	20	25	30

O acido phosphorico é applicado habitualmente sob a fôrma de phosphato acido, e o azoto, quasi sempre, sob a de nitrato de sodio, tomando-se, ordinariamente, para cada parte de azoto duas partes de acido phosphorico, não sendo aconselhavel o emprêgo do nitrato de sodio como *estrume de superficie*.

Entretanto, os agronomos francêzes, fundando-se na conta exacta das quantidades de azoto, de acido phosphorico e de potassa, contidos no peso maximo dos tuberculos fornecidos por um hectare (30 a 35.000 kgrs.) admittem como racional e vantajosa esta fórmula: 35.000 kgrs. de estrume de cocheira e 200 kgrs. de salitre do Chile, 400 kgrs. de superphosphato rico e 300 kgrs. de sulfato de potassio.



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

125

Nesta fórmula, como se vê, o chlorêto de potassio foi substituído pelo sulfato; mas a questão de preferir este áquelle não se firma em nenhum facto positivo, embora os práticos, nesta questão, estejam divididos: uns attribuem ao sulfato um valor fertilizante superior ao do chlorêto, outros têm opinião contraria, sendo certo, no entanto, que os estrumes potassicos, especialmente o chlorêto de potassio, não devem ser empregados tardiamente havendo mesmo agronomos allemães e francezes que aconselham a prática da estrumação potassica sómente na cultura precdente.

Quanto á cal, a batata não é menos sensível á sua acção, ainda que não seja aconselhavel o seu emprêgo em grande dóse como correctivo, sendo certo que, mesmo nas terras novas ou de desbravamento recente, geralmente silicosas, a planta produz regularmente, desde que o terreno contenha, em dóses convenientes, os outros elementos de fertilidade. Ella actua desfavoravelmente nas terras sêccas e pôde occasionar o apparecimento das molestias conhecidas pelos nomes de *galha* e *verrucose dos tuberculos*.

Nas terras silico-argillosas, pobres, mas não sêccas, pôdem-se empregar de 500 a 600 kgrs. de cal moida, préviamente, isto é, antes de qualquer estrumação, por hectare.

Indicamos aqui outras fórmulas de estrumação da batata:

Para terra de fertilidade média, segundo Garola: 20.000 kgrs. de estrume de cocheira bem decomposto, por hectare; e como estrume complementar: 250 kgrs. de nitrato de sodio, 500 kgrs. de superphosphato (ou de escorias ricas), e 150 kgrs. de sulfato ou chlorêto de potassio.

Nos solos mais pobres que este, augmentam-se as dóses de potassa e de acido phosphorico, e nos mais ricos diminuem-se, de accôrdo com as analyses. O estrume



de cocheira, quando possível, será enterrado na estação precedente, e os adubos chimicos, antes do plantio das batatas. O salitre do Chile será dado no momento da gradagem do solo, que se costuma fazer quando as plantas estão na phase do crescimento.

Quando se dispõe de *estrume de ovelhas*, é aconselhavel esta fórmula de Aimé Girard, *para terras pobres e grossas*: estrume de ovelhas 25.000 kgrs., nitrato de sodio 250 kgrs., superphosphato rico 400 kgrs. e sulfato de potassio 200 kgrs.

Em *terras schistosas e graníticas pobres de cal*, e préviamente calcadas com 400 kgrs. de cal moida, Cormouls Houlès tem tido bons resultados, na França, com esta fórmula: 50.000 kgrs. de estrume de cocheira, 400 kgrs. de superphosphato, 200 kgrs. de chlorêto de potassio e 100 kgrs. de salitre do Chile.

Em *terrenos ricos e de longa data estrumados*, para se elevarem as colheitas de 30 a 40.000 kgrs. de tuberculos por hectare, convém estrumal-os com 45.000 kgrs. de estrume de cocheira bem preparado, que se incorpora á terra por meio de uma lavra no inverno, e ajuntar, na estação seguinte, 250 a 300 kgrs. de salitre do Chile, em duas vezes.

Como *fórmula geral de estrumação com estêrco e saes chimicos*, indicamos a seguinte, que se applica em terra, se fôr pobre de cal, préviamente caldada com 300 a 400 kgrs. de cal no outono (Março a Maio): 150 — 200 kgrs. de superphosphatos e 50 — 100 kgrs. de chlorêto de potassio, além de 30.000 kgrs. de estrume de cocheira, na primavera, sendo este enterrado no inverno.

No caso de *estrumação exclusivamente feita com adubos chimicos*, e havendo necessidade de dar cal ao solo, póde-se caldal-o com muita antecedencia, empregando de 300 a 600 kgrs. de cal moida, e empregar os adubos chimicos nas dóses seguintes, mais ou menos, segundo as cifras da analyse da terra: 200 — 400 kgrs.



de nitrato de sodio ou salitre do Chile, 350 — 450 kgrs. de superphosphatos e 200 — 300 kgrs. de chlorêto de potassio por hectare.

Não cessamos de repetir que o valor prático real destas e de quaesquer outras fórmulas de estrumação fica sob a dependencia das alterações aconselhadas pelo resultado das analyses da terra, que reúne as condições physicas naturaes satisfactorias.

A batata é, das plantas sachadas, a que tem, actualmente, entre nós, maior importancia; entretanto; o desenvolvimento que vae tomando a pecuaria reclama o aproveitamento cultural de outras plantas-raizes carnosas e tuberculiferas, que em quasi todos os paizes constituem objecto de exploração, porque fornecem avultadas quantidades de materias alimentares e dão, por hectare, uma proporção de materia sêcca bem superior á que produzem numerosas plantas forraginosas, que se cortam em verde, trazendo como consequencia a manutenção do solo em perfeito estado de limpeza e de mobilização, o qual assim se torna apto, quando necessario, para outras culturas de maximo rendimento, como os cereaes, o fumo, etc.

Topinambôr. — O topinambôr vem bem nas terras pobres, mas é ávido de potassa, como a batata, e, para dar uma colheita de 30.000 kgrs. de tuberculos por hectare, precisa de tirar do solo 135 kgrs. de azoto, 280 kgrs. de potassa e 60 kgrs. de acido phosphorico. Se os effeitos do acido phosphorico são mais fracos nesta cultura, os da potassa e do azoto são muito notaveis, como se vê por estas cifras, indicadas por Lechartier, que, por uma serie de experiencias effectuadas na Estação agromonica de Rennes, obteve de tres colheitas, como resultados médios, os pesos seguintes relativos a cada um dos estrumes empregados:

	kgrs.
Terra sem nenhum estrume	10.100
" com superphosphato e chlorêto de potassio	22.600



Terra com superphosphato e nitrato (estru- kgrs.
trume completo) 33.700

Admitte-se como boa fórmula prática de estrumação a seguinte: 20 — 30.000 kgrs. de estrume de cocheira, completado com 100 — 200 kgrs. de nitrato de sodio, 300 — 400 kgrs. de superphosphato e 150 — 200 kgrs. de chlorêto de potassio, localizados, sempre que for possível, em baixo das plantas, de que um hectare comporta de 1.300 — 1.500, distanciadas de 60 — 70 cms. e com um espaçamento de 30 — 40 cms. de pé a pé.

Entretanto, as quantidades de elementos fertilizantes absorvidos por esta planta são ainda mais consideráveis do que as indicadas acima, obtidas em cultura em plena terra, em que não é possível evitarem-se perdas de todas as partes do vegetal — folhas, hastes, raízes e tubérculos, tendo o topinambôr um systema radicular muito desenvolvido, o que lhe permite tirar do solo grandes quantidades de principios alimenticios.

Garola, agindo em condições mais rigorosas e favoráveis que Lechartier, achou que uma boa colheita de 33.000 kgrs. tira do solo: 278 kgrs. de azoto, 98 kgrs. de acido phosphorico, 587 kgrs. de potassa e 271 kgrs. de cal.

Em vista disto, elle compoz para uma cultura annual em solo de riqueza média esta fórmula mais rasoa-vel e certa: 25.000 kgrs. de bom estrume de cocheira, addicionado de 200 kgrs. de chlorêto de potassio e 200 kgrs. de superphosphato, além de 200 — 300 kgrs. de salitre do Chile, espalhado em duas vezes, uma quando as plantas começam a crescer e a outra um mez depois.

Betarrabas. — Ha muitas variedades de betarrabas forrageiras, e todas são mais exigentes e exgottantes que as industriaes ou saccharinas.

Garola achou que uma colheita de 40.000 kgrs. desta *Chenopodiacea* (raízes carnosas com as folhas e



radículas) tiram do solo 165 kgrs. de azoto, 75 kgrs. de acido phosphorico, 404 kgrs. de potassa e 101 kgrs. de cal, quantidades que, em bôa cultura e anno favoravel, são, ás vezes, excedidas. Elle indica as quantidades seguintes de estrumes a applicar em solo médio, por hectare: 30—40.000 kgrs. de estrume de cocheira, 200—300 kgrs. de salitre do Chile e 300—400 kgrs. de superphosphato, podendo-se elevar a dóse do acido phosphorico, nas terras pobres, até 600 ou 700 kgrs. de superphosphato. Se ellas fôrem pobres de potassa, pôdem ser empregados tambem 100—200 kgrs. de chlorêto ou sulfato de potassio.

O estrume animal, o superphosphato e o sal potassico são enterrados cêdo, no outono, e só excepcionalmente na primavera. O superphosphato, actuando pelo acido phosphorico e pela cal que contém, assume muita importancia nesta cultura, mórmente quando a terra é pobre de calcareo. Em terras taes, convém muito o emprego das escorias, sobretudo se ellas são arenosas e argillosas, porque este adubo contém importante quantidade de cal, de que uma parte se acha em estado livre.

O Dr. Wagner, considerando o acido phosphorico como a dominante da betarraba, traçou os limites abaixo indicados para as quantidades de estrume a empregar, por hectare, em sua cultura:

	minimum	média	maxima
Acido phosphorico soluvel	40	60	80
Azoto	20	30	60

Para cada parte de azoto tomam-se duas de acido phosphorico. O nitrato de sodio nunca se emprega como estrume de superficie.

L. Malpeaux indica uma fórmula prática geral para a estrumação média desta planta, contendo as quantidades seguintes, para as condições ordinarias de cultura: 30—35.000 kgrs. de estrume de cocheira, completado



com 300 — 400 kgrs. de salitre do Chile, 400 — 500 kgrs. de superphosphato de calcio e 150 — 200 kgrs. de chlorô de potassio.

E' claro que, nos casos especiaes ou excepcionaes, estas indicações, como afinal todas as anteriores e posteriores deverão ser modificadas segundo as situações particulares, levando-se muito em conta a época do emprêgo dos adubos complementares, a qual é determinada, necessariamente, pelo gráu de sua solubilidade e pelo poder de fixação no solo.

O cultivador não póde prescindir de recorrer sempre á analyse chimica da terra, porque ella lhe presta inestimavel serviço, apesar de ser pouco elucidativa a respeito da potassa, sendo porisso preciso completal-a com ensaios de cultura.

As melhores betarrabas forrageiras são as de raizes volumosas e entre estas distinguem-se: a *campestre*, a *mammouth*, a *chifre de boi*, a *globo amarella*, a *amarella grossa e cylindrica* de Vilmorin, a *rôxa ovoide de carne branca*, etc., preferindo-se muitas vezes as variedades precoces ou que amadurecem mais depressa, como esta ultima, por exemplo.

Cenouras forrageiras. — Estas Umbellíferas preferem as regiões mais temperadas, onde não ha sêccas intensas, nem humidade excessiva, que impeçam o seu desenvolvimento normal. Estas plantas são muito malleaveis, pois se modificam muito sob a influencia das condições de meio, e dahi as numerosas variedades conhecidas, exigindo terras fundas, silico-argilosas e profundamente lavradas: são exgottantes e bastante exigentes, sobretudo as melhores forrageiras, que são as de grandes dimensões, como a *branca de colleto verde*, a *branca de Orthe*, a *branca dos Vosgos*, etc., todas de grandes rendimentos.

Uma tonelada de raizes carnosas com as respectivas folhas exgotta o solo de 3 kgrs. 120 de azoto, 1 kgr. 770 de acido phosphorico, 6 kgrs. 780 de potassa e 3 kgrs.



350 de cal. Um rendimento médio de 30.000 kgrs. por hectare tira do solo 93 kgrs. de azoto, 53 kgrs. de acido phosphorico, 203 kgrs. de potassa e 115 kgrs. de cal.

Em colheita igual, a cenoura tira da terra menos azoto e, sobretudo, potassa, e quasi a mesma quantidade de acido phosphorico que a betarraba e a batata. Em solo de constituição média, pôde-se adoptar esta fórmula de estrumação por base: estrume de cocheira 30 — 35.000 kgrs., completado com 400 kgrs. de superphosphato ou escorias de Thomas e 150 — 200 kgrs. de nitrato de sodio. Se a terra fôr pobre de potassa, pôdem-se ajuntar 150 — 200 kgrs. de chlorêto de potassio; mas, geralmente, o estrume de cocheira fornece uma dóse sufficiente deste alcali, devendo aquelle ser bem decomposto. Quanto á cal, é bastante a que é fornecida pelo estrume animal, pelo superphosphato ou, principalmente, pela escoria de Thomas.

Nabos e rabanêtes. — Estas Cruciferas preferem as terras leves que contêm cal, e exigem uma provisão sufficiente de materias organicas no solo. Em solo estrumado sómente com 30.000 kgrs. de estrume de cocheira, elles dão mais de 30.000 kgrs. de raizes carnosas por hectare, mas, adubados exclusivamente com adubos chimicos, o seu rendimento é menos vantajoso, passando raras vezes de 25.000 kgrs. Elles devem encontrar na terra elementos fertilizantes em estado de poderem ser absorvidos promptamente, achando-se ella bem provida de azoto, acido phosphorico e potassa; e como os nabos têm grandes exigencias em acido sulfurico estas pôdem ser satisfeitas ao mesmo tempo com phosphato e sulfato de calcio. Sem uma bôa provisão de humus no solo, as raizes não se formam rapidamente na cultura intensiva e, não sendo sufficiente o estêrco disponivel, deve-se supprir a falta com outros estrumes organicos e, principalmente, com *tortas*.

Em 1.000 kgrs. de *raizes* acham-se as quantidades seguintes: 2 kgrs., 54 de azoto, 1 kgr., 44 de acido phos-



phorico, 6 kgr. 35 de potassa, 1 kgr., 33 de cal e 1 kgr., 30 de acido sulfurico.

Em uma colheita de 45.000 kgrs. de *raízes e folhas* estão contidos 173 kgrs. de azoto, 83 kgrs. de acido phosphorico, 302 kgrs. de potassa, 161 kgrs. de cal e 95 kgrs. de acido sulfurico, contendo as *folhas somente* 59 kgrs. de azoto, 18 kgrs. de acido phosphorico, 117 kgrs. de potassa, 101 kgrs. de cal e 37 kgrs. de acido sulfurico, segundo Garola.

A composição média mais conveniente de uma estrumação pôde ser assim constituida: 30.000 kgrs. de estrume de cocheira, completado por 400 — 500 kgrs. de superphosphato, 500 — 600 kgrs. de tortas ou 150 — 200 kgrs. de nitrato de sodio.

O *nabo da Suecia* ou *rutabaga* contém, em 1.000 kgrs. de *raízes e folhas*, os seguintes elementos nutritivos (total): azoto 6 kgrs., 88, acido phosphorico 3 kgrs., 33, potassa 12 kgrs., 27 e cal 4 kgrs., 54; de onde resulta que uma colheita de 45.000 kgrs. de *raízes* e 5.000 kgrs. de *folhas* tiram do solo, no total, 156 kgrs. de azoto, 86 kgrs., 6 de acido phosphorico, 306 kgrs. de potassa e 82 kgrs. de cal.

A rutabaga exige uma estrumação copiosa, aumentando-se muito o rendimento, que na Inglaterra attinge a 50 — 70.000 kgrs. por hectare, embora o acido phosphorico tenha uma acção notavel. Com uma estrumação azotada, forte consegue-se obter colheita que excede do dobro da ordinaria.

Em solo de fertilidade média, a estrumação mais conveniente consta de 30 — 40.000 kgrs. de estrume de cocheira, adicionado de 400 — 500 kgrs. de superphosphato e de 200 — 250 kgrs. de nitrato de sodio. Na falta de estrume de cocheira, é forçoso recorrer a outros estrumes organicos.

Os *turnepos*, como as rutabagas, as rabiolas e outras variedades de nabos, têm quasi as mesmas exigencias a



respeito de estrumes. Os turnepos são muito ricos de potassa, o que não impede de os estrumes potassicos exercerem uma acção fraca sobre o seu desenvolvimento, ao passo que o acido phosphorico, contrariamente, é de uma grande efficacia, favorecendo grandemente o desenvolvimento das raizes superficiaes. Elles exigem grandes doses de estrumes organicos azotados e de superphosphato. Quando o solo é rico de estrumes azotados, sua estrumação póde ficar limitada ao emprêgo exclusivo dos superphosphatos.

Segundo Lawes e Gilbert, a composição de uma colheita de turnepos, por hectare, póde ser avaliada do modo seguinte: materia organica sêcca 3.500 kgrs., potassa 140 kgrs., phosphato de calcio 54 kgrs. e sulfato de calcio 44 kgrs.

As bases da estrumação são os superphosphatos e o estrume de cocheira, podendo este ser substituido pelas tortas, e até, se fôr muito pobre, pelo guano.

Os estrumes mineraes phosphatados desafiam a precocidade da vegetação, e os azotados retardam a maturidade, o que se deve levar em conta na estrumação em estações differentes.

Couves forrageiras. — Estas Cruciferas, tanto as repolhudas como as folhudas, especialmente, para nós, as *cavalleiras* e *meduleiras*, pódem fornecer entre nós, durante todo o anno, uma alimentação verde excellente por sua digestibilidade e por ser favoravel á lactação, para o gado.

Em 1.000 kgrs. de couves (folhas) Garola achou as seguintes quantidades de elementos nutritivos: azoto 3 kgrs., 32, acido phosphorico 1 kgr., 40, potassa 3 kgrs. 07 e cal 3 kgrs. 68; de modo que em uma colheita de 50.000 kgrs. o solo fica desfalcado de 165 kgrs. de azoto, 70 kgrs. de acido phosphorico, 253 kgrs. de potassa e 184 kgrs. de cal.



Estas plantas são muito exigentes de azoto e de potassa. Uma estrumação de 40.000 kgrs. de estrume de cocheira é rasoavel e muito proveitosa, podendo ser completada por meio de tortas, 300 kgrs. de superphosphato e, quando fôr necessario, segundo a natureza do terreno, pelo chlorêto de potassio na dóse de 150 kgrs. O nitrato de sodio póde ser distribuido logo que as plantas entram a crescer, á razão de 150 a 200 kgrs. por hectare.

Os rendimentos pódem elevar-se até 65.000 kgrs. de materia forrageira.

CAPITULO XII

Os adubos chimicos na estrumação das plantas industriaes

Excluindo o café, de que já nos occupámos especialmente, trataremos aqui, sómente, de algumas plantas industriaes mais importantes, como a canna, o fumo, o algodoeiro e o linho.

Canna de assucar. — Nem sempre a composição de uma planta indica immediatamente a natureza do estrume a empregar em sua cultura; entretanto, a da canna ministra facilmente indicações muito uteis, porque, cultivada no mesmo terreno durante alguns annos, ella haure sempre os mesmos elementos, que são evidentemente todos os que são necesarios a sua completa constituição, embora esta graminacea, em differentes épochas de sua existencia, apresente notaveis differenças ou variações em sua composição mineral, tanto no que concerne á quantidade, quanto no que é attinente á proporção relativa dos elementos constitutivos.

Em 1.000 kgrs. de materia natural no momento da colheita das cannas promptas para a moagem (tomadas separadamente as cannas e folhas respectivas)



acham-se as seguintes quantidades médias de azoto, acido phosphorico e potassa (Ph. Boname):

	Azoto	A. phosphorico	Potassa
Nas hastes ou cannas	0,415 kgrs.	0,420 kgrs.	0,434 kgrs.
Nas folhas	1,500 "	1,075 "	4,030 "

As cifras desta tonelada de materia natural permitem o cálculo de qualquer colheita de cannas. Vejamos.

Admittindo nas bem desenvolvidas e maduras, como o faz Boname, 75 kgrs. de hastes *desolhadas* e 25 kgrs. de folhas por 100 da colheita inteira, temos, em uma producção de 100.000 kgrs de cannas desolhadas, as quantidades seguintes:

Rendimento por hectare	Azoto kgrs.	A. phosphorico kgrs.	Potassa kgrs.
Cannas	41,4	42,0	43,4
Folhas	49,4	35,0	133,0
Total	90,800	77,400	176,400.

Mas a quantidade de elementos mineraes da planta inteira pôde ser ainda mais elevada, segundo o estado da vegetação da canna, de modo que as cifras indicadas pôdem variar muito e até affectar o rendimento por hectare. Grande parte do azoto, do acido phosphorico e da potassa tirados do solo pôdem e devem a elle voltar pelo aproveitamento das folhas sêccas da despalha durante a vegetação e dos olhos que ficam abandonados no cannavial. A não ser assim, e dada a possibilidade de uma colheita maior, ter-se-á de dispender grande somma de dinheiro com a compra de adubos, para fornecer ao solo as grandes quantidades necessarias dos tres elementos fertilizantes, ficando demasiado cara a estrumação com adubos do commercio. O exgottamento da terra é constante.

A canna requér *muito estrume* para dar colheitas remuneradoras quando não é cultivada em solos cuja fertilidade natural pôde dispensal-o. Nos de fertilidade



média (que requerem adubos chimicos ou complementares) forçoso é, para reduzir as despesas com a sua aquisição annualmente, que se utilizem, fazendo voltar á terra, todos os elementos que não são exportados, embora com essa prática não se consiga ainda combater o exgotamento do solo senão em parte, a não ser que com taes elementos concorram tambem o bagaço e os restos ou residuos da fabricação, os estrumes de cocheira e curral, ou *compostos*, preparados na fazenda, sendo estes ultimos, aliás, a principal fonte de materia fertilizante de toda propriedade agricola bem dirigida.

• Não ha, entretanto, combinações mais convenientes para tornar a canna economicamente uma planta menos exigente. Convém, todavia, lembrar que, nas condições ordinarias da cultura, o exgotamento do solo é bem mais consideravel do que o inculca a simples composição da canna madura, sendo sabido que as cannas novas e aquellas que não attingiram ainda á sua maturidade completa (mas que são em não pequena parte moidas) contêem sempre maior quantidade de elementos azotados e mineraes. Os proprios estrumes que applicamos ao solo não chegam a ser integralmente aproveitados, pois perdem uma parte dos seus principios soluveis, que são arrastados pelas chuvas, sendo ainda outra porção, não contemplivel, levada, em certos terrenos, para a profundidade do solo, onde não póde ser facilmente utilizada pelas raizes.

Os adubos azotados, por seu lado, transformam-se quasi completamente em compostos ammoniacaes volateis, que se perdem na atmosphaera. A propria temperatura elevada, como as alternativas de chuvas pesadas e de periodos de sêcca, contribuem particularmente para o exhaurimento do solo nas regiões tropicaes.

O acido phosphorico é incorporado á terra no estado de superphosphato, de phosphatos precipitados ou mesmo no de phosphatos mineraes ou de escorias, mis-



turadas previamente com estrumes de cocheira, maxime quando têm de ser dados aos rebentos, apesar de ser isso menos indicado, em cobertura, não sendo forçoso, entretanto, recorrer-se ao superphosphato, neste e em outros casos, para obter a solubilidade do acido phosphorico. Do phosphato insolúvel a 30 %, misturado com o estêrco, antes da fermentação, dissolve-se sem dúvida o acido phosphorico, o que tambem succede quando se applicam os phosphatos insolúveis ás terras ricas de materias organicas. Quando se quer, porém, um adubo phosphatado de assimilabilidade não lenta de mais, substitue-se o phosphato mineral pelo phosphato precipitado titulando 45 % de acido phosphorico, o qual exerce uma acção quasi tão energica como o superphosphato. As escorias tambem pôdem ser utilizadas, com menor vantagem.

Pôde-se, contudo, utilizar o superphosphato, cujo acido phosphorico, como é sabido, se acha em estado soluvel e, portanto, mais rapidamente assimilavel que o dos phosphatos mineraes; mas, releva considerar que o acido phosphorico soluvel introduzido no solo passa logo ao estado insolúvel combinando-se com o ferro e a cal, transformando-se o superphosphato, no fim de algum tempo, em phosphato insolúvel.

E' verdade, no entanto, que o acido phosphorico soluvel n'agua, introduzido no solo, nelle se diffunde ao passar ao estado insolúvel, repartindo-se mais uniformemente na camada aravel. Ha, aqui, uma dupla questão de conveniencia e de economia, que cumpre não desdenhar na escolha do adubo phosphatado, segundo o titulo e o preço e tambem segundo a época da estrumação.

Quanto á potassa, ella figura, nos estrumes da canna, principalmente nos estados de nitrato, sulfato e chlorêto de potassio, sendo o primeiro, que é o mais caro, o que produz os melhores effeitos. Em virtude do elevado preço do nitrato de potassio, tem-se adoptado



a prática, em alguns logares, de não empregar, puro, o de sodio, mas misturado em um terço ou metade com o chlorêto de potassio, para substituir o primeiro, que entretanto merece toda a preferencia, quando possível. Tem-se dito e repetido muitas vezes que o chlorêto de potassio deve ser sempre substituído, nesta cultura, pelo sulfato, por exercer uma influencia muito desfavoravel á composição da canna e ao fabrico do seu assucar; mas isso é *conforme*. Ph. Boname demonstrou experimentalmente, na Guadelupa, que a incriminação feita ao chlorêto concentrado de potassio — de ser absorvido em natureza pela canna e de introduzir nas hastes e, portanto, no caldo, chlorêtos nocivos á extracção do assucar, não tem a importancia que se lhe tem attribuido, quando a estrumação é feita em tempo opportuno e as cannas são levadas maduras á moenda. O chlorêto não prejudica a fabricação, porque quando ellas estão maduras todo o excesso deste elemento se acha localizado nas *pontas* ou summidades, que não são moidas. A proporção de chloro e de potassa contidos nas cannas e folhas indica que este sal experimenta, antes ou depois da sua absorpção, uma decomposição mais ou menos completa, porque a maior parte da potassa não se encontra na planta em estado de chlorêto. Em sendo assim, a canna póde ser estrumada com qualquer das fórmulas com que Boname fez as suas pesquisas e que são as seguintes:

Em um cannavial, de primeira sócca, elle empregou esta fórmula: 500 kgrs. de superphosphato de calcio e 250 kgrs. de *nitrato* de potassio, o que dá por hectare uma estrumação de 75 kgrs. de acido phosphorico, 32 kgrs., 5 de azoto e 105 kgrs. de potassa.

No segundo, tambem de primeira sócca (tendo sido as cannas de ambos moidas, maduras, com 12 mezes), a fórmula applicada compunha-se de 500 kgrs. de superphosphato de calcio, 200 kgrs. de *chlorêto* de potassio e 200 kgrs. de nitrato de sodio, o que dá por hectare uma



estrumação de 75 kgrs. de acido phosphorico, 31 kgrs. de azoto e 100 kgrs. de potassa.

Ambas são identicas sob a relação da quantidade de elementos fertilizantes; apenas a potassa se acha no estado de nitrato, na primeira, e de chlorêto, na ultima.

Quanto á cal, que actua como alimento e como um correctivo muito util ás terras (especialmente ás argilosas) em que a canna, de ordinario, é cultivada e em que não raro falta, não é preciso encarecer, em certos casos, o seu emprêgo. E' bem sabido que este importante elemento activa a decomposição das materias organicas no solo, transformando-as em precioso humus; torna assimilaveis as de decomposição lenta e difficil; e facilita a absorpção e transformação dos elementos mineraes insolúveis, pondo em liberdade os alcalis nos solos argillosos.

A quantidade a empregar nas terras pobres são sempre maiores nas argilosas baixas e varia, aqui, de 1.000 a 3.000 kgrs. por hectare, podendo-se mesmo ir além desta ultima quantidade, em certos casos. Emprega-se tanto mais cal quanto mais estêrco recebe o solo; mas hoje está reconhecido ser mais conveniente empregar-a annualmente, na dóse de 200 — 600 kgrs.

Nunca, porém, se deve exaggerar a caldagem, que convém ser feita sempre antes das estrumações e do plantio, espalhando-se a cal *extincta* no campo, bem fina, e uniformemente, pela superficie do solo, no momento das lavouras preparatorias. Entretanto, se ella não deve ser misturada com o estrume animal, nem posta nos regos de plantio, o phosphato de calcio insolúvel póde ser com elle misturado, bem como as escorias ricas, para lhe augmentar a riqueza e efficacia. E' até uma bôa prática, nesta cultura, a incorporação abundante desse phosphato ao estêrco, porque aqui o acido phosphorico não está sujeito ás mesmas perdas que os saes ammoniacaes, nitricos, recebendo a terra, assim, o



acido phosphorico necessario ás cannas de rego, aproveitando-o tambem as sóccas, que, durante tres ou quatro annos, o utilizam nas proporções reduzidas convenientes.

Os adubos mais necessarios á canna cultivada nas terras argillosas ou de alluvião, á parte os que fornecem o azoto sob a fórmula organica (estrupe de curral ou de cocheira, adubo verde, etc.), são os azotados, e os phosphatados, porque esses terrenos contêm, quasi constantemente, a potassa em quantidade sufficiente, de modo que a sua applicação se torna inutil, embora ella seja muito necessaria em outras terras, por exemplo, as silicosas, calcareas e turfosas, emfim todas aquellas que são pobres de *potassa assimilavel*.

Muitas observações e numerosas experiencias em terras de naturezas diversas têm mostrado que as quantidades necessarias de azoto, acido phosphorico e potassa para colheitas de 100.000 kgrs. de cannas, por hectare, variam nas proporções seguintes: 30—90 kgrs. de azoto, 80—100 kgrs. de potassa e 60—90 kgrs. de acido phosphorico por hectare; entretanto, as quantidades que se empregam annualmente, na mesma área, como restituição, variam dentro destes limites: 30—50 kgrs. de azoto, 80—90 kgrs. de potassa e 50 a 80 kgrs. de acido phosphorico.

As cannas de planta ou de rêgo, cujo solo recebem, por occasião das lavouras ou, depois, ao nascerem, 60—75 mil kgrs. de bom estrupe de cocheira, ostentam uma vegetação vigorosa que chega a ser sempre mais opulenta do que nas de sócca estrumadas em cobertura com adubos soluveis que possam diffundir-se rapidamente no solo, entre os quaes está o azoto, cuja dóse pôde ser elevada, ordinariamente, a 50 ou 60 kgrs. por hectare. Visto que as cannas requerem abundantes estrumações antes da formação das hastes, ellas nunca devem ser feitas tardiamente, para se não prolongar muito a vegetação das plantas, que, em tal caso, não dariam caldo



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATU — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

141

muito saccharino. Quando se faz uma estrumação com estêrco animal bem cêdo, nenhum inconveniente ha em se elevar a dóse do azoto até 80 kgrs. mais ou menos por hectare. Entretanto, além deste limite, os estrumes muito azotados pôdem produzir muito bôas cannas como desenvolvimento, porém relativamente más como rendimento em assucar.

Quando não se dispõe de muito estrume animal para empregar na dóse conveniente em todos os taboleiros dos cannaviaes, deve-se applicar sómente a metade, completando-o com adubos chimicos. Isto é melhor do que empregar, em uns, sómente estêrco e, em outros, unicamente adubos chimicos. A adjuncção destes adubos ao esterço é absolutamente necessaria quando se estruma o solo depois de feita a plantação; mas o melhor é empregar uniformemente o estêrco nos regos e só applicar o adubo chimico quando a canna começar a nascer ou brotar.

O azoto sob as fórmãs de sulfato de ammonio, de nitrato de sodio, de nitrato de calcio, de guano natural, de sangue deseccado e de cyanamide exerce uma acção favoravel sobre a producção da canna em várias condições de solo e clima. Ella utiliza, quasi sempre com grande efficacia, o azoto em dóses superiores a 250 kgrs. de sulfato de ammonio ou 350 kgrs. de salitre do Chile por hectare.

Experiencias feitas, na Guyana inglêza, com o sulfato de ammonio mostraram que, em certos terrenos, só se pôdem obter grandes colheitas quando se empregam de 67 — 80 kgrs. do azoto desse adubo e que sendo a quantidade elevada a 100 kgrs. por hectare, no mesmo terreno, a producção desce de um terço mais ou menos. Comparado com o salitre do Chile, o nitrato de calcio, a cyanamide e o sangue deseccado, o sulfato de ammonio revela-se sempre mais vantajoso que qualquer delles; entretanto, ha terras em que elle tem o mesmo valor



que o salitre e o bom guano natural, hoje pouco encontrado no commercio. Quando o azoto é empregado na dose de 56 kgrs. por hectare, o sulfato de ammonio dá melhor resultado, sendo empregado puro; entretanto, a producção não desce sensivelmente quando elle é misturado com o salitre do Chile, isto é, um terço do primeiro com dois terços do peso do ultimo.

A cyanamide parece naturalmente indicada para as terras mais ou menos argilosas pobres de cal, contendo ella, como sabemos, 55 — 60 % deste elemento, nas quaes dá boas colheitas de cannas.

Em geral, o salitre do Chile deve ser applicado, de preferencia, nos periodos sêccos, ao passo que o sulfato de ammonio se emprega, calculadamente, quando se prevê a quêda de fortes chuvas.

Resulta de factos observados em toda parte que a estrumação phosphatada, só por si, raro augmenta de modo apreciavel as colheitas; entretanto quando ella é completada com estrumes azotados e potassicos o augmento é muito grande, principalmente nas plantações de rego, sendo comtudo bem sensivel nas sóccas. Em absoluto, a estrumação phosphatada convém ás cannas de rego, e a azotada ás de sócca.

A analyse do solo, completada pela experiencia cultural, constitue, particularmente neste genero de cultura, o melhor guia do cultivador, que, para agir com acêrto e auferir os mais altos rendimentos, necessita absolutamente dos dados que só ellas lhe pôdem ministrar com segurança, para compor as fórmulas mais convenientes á prática da estrumação dos cannaviaes estabelecidos em terras de naturezas diversas, de accôrdo com as exigencias especiaes de cada variedade plantada e as circumstancias locaes, que são decisivas.

Fumo. — Esta valiosa *Solanacea* cultiva-se com bom resultado em terrenos de naturezas muito differentes, quando elles têm uma consistencia média e são pro-



fundos e permeaveis, e não são nem muito humidos, nem demasiado sêccos. Nesta cultura, a constituição physica da terra parece ter muito mais importancia do que a composição chimica, sendo certo que o seu gráu de riqueza natural reduz-se á méra questão de estrumação, da qual depende precipuamente a vegetação do fumo. Com effeito, as terras mais pobres, desde que são dotadas de propriedades physicas favoraveis, dão, por meio de adubos adequados, excellentes colheitas. As de fertilidade média, com o auxilio de estrumes animaes ou de tortas pulverizadas, completados com adubos chimicos, produzem admiravelmente, quando se escolhe uma bôa variedade a cultivar na localidade e que se adapta bem ao terreno e ao clima, dos quaes tambem depende o aroma do fumo, que é uma das suas principaes qualidades.

A estrumação racional do fumo é de uma importancia de primeira ordem e, entretanto, é quasi geralmente desdenhada.

Verdade é que os cultivadores práticos escolhem muito, para esta cultura, as terras, preferindo sempre as de melhor qualidade ou mais ferteis, chegando os roceiros a estabelecer os seus viveiros e pequenas plantações nas antigas *mangueiras* ou *malhadas* de gado, onde a planta ainda encontra um pouco da *velha força* do terreno que os animaes adubaram, durante algum tempo, com as suas dejeções.

Aquelles que não dispõem de bôa terra para as suas plantações mais extensas costumam transportar, das mattas visinhas, as folhas cahidas ou mortas, ou das baixas, uma certa quantidade de terriço ou terra preta, levando este material fertilizante para o solo em que pretendem plantar o fumo, misturando-o com a terra na occasião da abertura das covas, como o fazem os cultivadores bahianos.

Os que dispõem de estrume animal nos curraes e cocheiras são os que fazem mais propriamente uma es-



trumação, sem nada mais ajuntarem ao estêrco, que é espalhado no solo e vae sendo recolhido aos poucos sob a terra das covas, á medida que ellas vão sendo cavadas.

Nenhum ajunta a esse estrume qualquer adubo chimico, absolutamente necessario, visto como, sendo o fumo uma planta de vegetação extremamente curta, muito carece dos saes soluveis de rapida assimilação que o estêrco lhe não pôde fornecer a tempo e medida e dos quaes o mais importante é, sem duvida, a potassa, que é o elemento que dá ás folhas a sua propriedade fundamental, isto é, a *combustibilidade*, tornando-as mais finas, elasticas e macias, resistentes e sedosas, muito apreciadas, portanto, para o fabrico de charutos e especialmente para *capas*.

E' o que aparentemente os cultivadores, ditos mais entendidos, fazem de melhor; mas, evidentemente, esta prática não é a melhor em muitos casos, especialmente quando o matto e as folhas mortas, ainda não decompostos, são enterrados sob as covas em que se faz, a seguir, a transplantação do fumo. Peor ainda é quando se utiliza o estrume de cocheira, ainda fresco, misturado com grande quantidade de palhas das câmas dos animaes. Semelhante estrumação, para sortir bom effeito, devia ser feita com muita antecedencia, para a massa palhosa ter tempo de se decompor na terra, para não deixar em baixo espaços vãos que seccam deprêssa e são prejudiciaes ás plantas postas nas covas. A applicação desse material no momento mesmo da transplantação das mudas é tardia de mais, porque os seus elementos fertilizantes não têm tempo de se decompor na terra e de soffrer as transformações que as preparariam para a alimentação do fumo.

A nitrificação do solo fica entravada, e muitas mudas só dão plantas estioladas ou sujeitas a molestias.

Não quer isto dizer tambem que a estrumação deva ser feita com demasiada anticipação, porque esse exag-



gêro em sentido contrario poderia determinar perdas de azoto. A época de estrumar com estêrco animal tem uma importancia capital nesta cultura.

Em terras mais ou menos ricas pôde-se obter bom resultado sómente com o emprêgo de 30 — 40.000 kgrs. de bom estrume de cocheira, sem ser preciso ajuntar nenhum adubo complementar; nem demasiado se augmentaria impunemente a dóse do estrume animal, em se tratando de fumo que se destina ao fabrico de charutos, isto é, que deve conter menos nicotina e ser bem combustivel; mas nem sempre as terras têm uma fertilidade natural satisfactoria, aquellas ao menos que são consagradas á cultura do fumo e que estão nas mãos dos cultivadores pobres, entre nós.

Apesar de occupar o solo durante um periodo de tempo muito curto e de só se exportarem as folhas, o fumo é, com razão, considerado uma planta exigente em varios sentidos. No que concerne ao exgottamento do solo, já o demonstrou Garola com os dados seguintes:

A colheita de um hectare comportando 31.111 plantas tira do solo (hastes, folhas e raizes): 429 kgrs. de azoto, 442 kgrs. de potassa e 112 kgrs. de acido phosphorico, tirando sómente as folhas (3.436 kgrs.) 158 kgrs. de azoto, 26 kgrs. de acido phosphorico e 96 kgrs. de potassa. Assim, 100 kgrs. de folhas sêccas colhidas absorvem ou tiram do solo 12,6 kgrs. de azoto, 13 kgrs. de potassa e 3 kgrs.,2 de acido phosphorico.

Admittindo uma colheita média de 1.800 kgrs. de folhas, o fumo consome por hectare: $1.800 \times 12,6 = 226,800$ kgrs., sejam *227 kgrs. de azoto*; $1.800 \times 13,0 = 234$ kgrs. de potassa; e $1.800 \times 3,2 = 57,600$ kgrs., sejam *58 kgrs. de acido phosphorico*. Taes as quantidades dos tres elementos, exigidas pelo fumo. Mas, como todos elles não saem da terra, porque só as folhas é que são exportadas, voltando ao solo, como se deve fazer praticamente, os olhos axillares e terminaes das plan-



tas, as hastes e as raizes, o exgottamento por 100 kgrs. de folhas fica reduzido a 8 kgrs. de azoto, 10 kgrs. de potassa e 2,5 kgrs. de acido phosphorico, de modo que a colheita média só tira por hectare, 83 kgrs. de azoto, 54 kgrs. de potassa e 13 kgrs. de acido phosphorico.

Estes algarismos ensinam a calcular o exgottamento das materias fertilizantes de uma colheita total correspondente ao peso das folhas colhidas em um hectare. Damol-os como exemplo. A potassa é o elemento que influe mais sobre as qualidades mais importantes do fumo, sendo o seu emprêgo, nas fórmulas de estrumação, justamente considerado como de primeira necessidade; ella, porém, deve ser dada ao solo não sob a fórma de chlo-rêto, senão sob a de sulfato de potassio. A potassa, além disto, dá ás folhas uma bella côr e age sobre o rendimento em peso da colheita. O producto das terras argilosas e calcareas pobres de potassa é sempre grosseiro, não se prestando bem para capa de charutos finos, ao passo que essas mesmas terras, quando são bem providas deste elemento, e bem adubadas, fornecem magnificas folhas, finas, elasticas e de bella côr caracteristica do fumo superior.

A dóse de potassa a ser empregada por hectare varia com a quantidade que o solo naturalmente já contém. As terras não calcareas que encerram uma dóse de potassa assimilavel superior a 0gr,3 não necessitam de mais de 100 kgrs. de sulfato de potassio, desde que se lhe deu toda a quantidade, em prévia applicação, consumida ou tirada da terra pelas folhas. Claro é, porém, que nas que forem mais pobres ter-se-á de empregar o dobro dessa quantidade de adubo, indo-se até 300 kgrs., se a sua pobreza de potassa fôr extrema.

Quanto ao azoto, o fumo tem necessidade de uma quantidade muito grande. Graças ao seu grande desenvolvimento foliaceo, elle póde tirar tambem da atmos-



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

147

phera uma certa proporção deste elemento. Entretanto, o excesso de azoto no solo pôde ser, em certo caso, desfavoravel, porque elle pôde influir algum tanto sobre a *força* do producto, augmentando a taxa da nicotina, ao passo que ella deve ser fraca no fumo para charutos, visto que este alcaloide não é o primeiro factor da qualidade do bom tabaco, senão a sua combustibilidade. A taxa deste principio caracteristico do fumo varia de 2—9 %, segundo as especies ou variedades, a qualidade dos estrumes empregados, a distancia que as plantas guardam entre si na plantação, o numero de folhas que se deixam em cada pé, etc., sendo sabido que essa taxa será tanto menor quanto mais compacto fôr o fumo. O fumo destinado ao fabrico de rapé, por dever ser muito forte, é o que deve ter uma taxa alta de nicotina nas folhas, e porisso é que se recommenda plantar o mais espaçado, deixando-se em cada pé maior numero de folhas.

Os estrumes azotados não devem introduzir no solo mais de 30—50 % mais ou menos do azoto necessario, quando a terra contém, pelo menos, uma gramma deste principio por kgrs. e, com maioria de razão, quando ella é susceptivel de nitrificar. Elles devem ser dados à terra sob a fórmula de nitrato ou de sulfato de ammonio, visto que os outros estrumes azotados são de uma decomposição muito lenta, não offerecendo, porisso, nenhuma vantagem realmente apreciavel. Em solo que não tenha recebido estrume azotado ou estêrco bastam as doses de 400 kgrs. de sulfato de ammonio e 500 kgrs. de nitrato de ammonio.

O acido phosphorico, que tambem exerce certa acção sobre a marcha da vegetação, assim como sobre as qualidades do fumo, deve ser applicado, nas terras ricas, como simples e justa restituição, isto é, na quantidade tirada do solo pelas folhas; nas mais fracas, porém, de riqueza inferior a uma gramma por kgr. de



acido phosphorico, o superphosphato a 15 % deste elemento soluvel no citrato deve ser empregado na dóse de 400 kgrs. por hectare.

Assim, nas terras de riqueza média, as quantidades dos tres principios fertilizantes devem andar proximas das indicadas nesta fórmula typo: 400—500 kgrs. de salitre do Chile, 400 kgrs. de superphosphato a 15 % e 200 kgrs. de sulfato de potassio, por hectare.

Os estrumes phosphatados concorrem para o augmento de rendimento das colheitas de fumo; mas este augmento só é bem notavel quando se ajunta o sulfato de potassio ao superphosphato: então os excedentes de producção pôdem ser superiores a 1.500 kgrs. de folhas por hectare, de modo que a colheita total pôde elevar-se a 4.000 kgrs. mais ou menos.

Quando se empregam, nas terras fracas, silico-argilosas, 20—25.000 kgrs. de estrume de cocheira raro se conseguem colheitas de 1.500 kgrs. de folhas por hectare.

Quando, porém, se emprega a mesma quantidade de estrume de cocheira addicionado de pequena quantidade de adubos complementares, em dóses correspondentes a 200 kgrs. de sulfato de ammonio, 200 kgrs. de superphosphato e 75 kgrs. de sulfato de potassio, as colheitas sobem a mais de 1.500 kgrs.

Com o emprêgo *exclusivo* de adubos chimicos, ellas sobem a 2.000 kgrs., por hectare, mais ou menos, sendo esses adubos applicados em dóses correspondentes á 250 kgrs. de sulfato de ammonio, 125 kgrs. de nitrato de sodio, 375 kgrs. de superphosphato e 125 kgrs. de sulfato de potassio por hectare.

Póde-se considerar como *geral* a seguinte fórmula *composta sómente de adubos chimicos*: 200 kgrs. de sulfato de ammonio; 500 kgrs. de superphosphato; e 250 kgrs. de sulfato de potassio. Sendo o solo *arenoso e magro*, e correndo sêcca a estação, divide-se a quantidade do sulfato em duas partes eguaes, applicando-se uma



dellas antes da plantação (100 kgrs.), e substitue-se a outra metade por igual peso de salitre do Chile de que se empregam 50 kgrs. logo depois do plantio e os outros 50 na época das capinas e amontôas. Se a terra fôr *pesada* ou *muito barrenta*, e *fria*, far-se-á, sendo preciso, uma caldagem de 300 a 500 kgrs. de cal extinta, no momento da preparação do solo, conservando a mesma quantidade de superphosphato da fórmula, ou substituindo, nella, parte deste adubo (250 kgrs.) por 300 kgrs. de escoria de Thomas, sendo esta applicada antes da transplantação das mudas.

M. Karl dá estas duas fórmulas-typos para o fumo:

a — *Para terrenos calcareos*: estrumes de cocheira 30—40.000 kgrs.; salitre do Chile 200—250 kgrs.; superphosphato de calcio (13|15) 400—500 kgrs.; e sulfato de potassio 200 kgrs.

b — *Para terrenos pouco calcareos*: estrume de cocheira 30—40.000 kgrs.; salitre do Chile 250—300 kgrs.; escorias de Thomas (16 %) 400—500 kgrs.; sulfato de potassio 200 kgrs.; e gesso 200—300 kgrs. O gesso pôde ser, préviamente, substituído pela cal.

As escorias, os superphosphatos e o sulfato de potassio deverão ser enterrados juntamente ao mesmo tempo que o estrume de cocheira, (que não se misturará com a cal) algumas semanas antes da transplantação, porque é de toda a conveniência fazel-o o mais cedo possível. O nitrato de sodio, por ser muito soluvel, será applicado, depois de finamente moido, na mesma occasião da transplantação ou depois de *pegadas* as mudas, podendo tambem ser espalhado, pela metade, nessa occasião, e a parte restante uns 15—20 dias depois da primeira.

Está competentemente provado que os estrumes chimicos augmentam de modo bem notavel o rendimento em peso do fumo, remunerando satisfactoriamente o dinheiro empregado em sua compra e applicação. A applicação simultanea de um estrume potassico com outro



phosphatado antecipa ou apréssa sensivelmente a maturidade das folhas e, portanto, a colheita. Aliás a mesma coisa occorre quando se emprega, separadamente, cada um desses adubos. A potassa, particularmente, obra não só no sentido do augmento do peso, como no de dar ás folhas um bom colorido, tornando-as mais delicadas, finas e elasticas, o que ainda mais as valoriza.

Algodoeiro.— Esta validissima *Malvacea* prospéra, entre nós, de um modo admiravel em terras de naturezas muito differente; mas é nas boas terras de alluvião bem providas de humus e saes mineraes, principalmente de potassa e de acido phosphorico, que são as materias mais necessarias á producção das *fibras* ou algodão, assim como nas argillo-silicosas e silico-calcareas, que ella mais produz, sob a condição porém de não serem muito humidas, nem demasiado sêccas.

Todas as terras boas para o milho e já adubadas, nessa cultura, com estrume verde ou de cocheira, são excellentes para o algodoeiro. As de derrubada recente, mesmo quando não são excessivamente ricas de humus ou de materias organicas, devem ser caldadas por occasião das lavouras preparatorias, que devem ser fundas, empregando-se de 300 a 600 kgrs. de cal extincta por hectare.

O algodoeiro é ávido de cal, mas a potassa e o acido phosphorico são os seus elementos mais importantes. Em muitos terrenos faz-se preciso o emprêgo da cal; mas, de ordinario, lhes basta a que fornecem os adubos phosphatados.

Os arbustos de um hectare de terra que dão uma colheita de 100 kgrs. de algodão, pesando as plantas inteiras 938 kgrs. 27, encerram as seguintes quantidades de cal: nas raizes 0 kgr., 59, nas hastes 2 kgrs., 11, nas folhas 7 kgrs., 51, nos galhos 0 kgr., 62, nos caroços 0 kgr., 54 e no algodão 0 kgr., 18; total 11 kgrs. 55. Deduzindo deste as quantidades contidas nos productos exportaveis



(caroços e algodão = 0 kgr., 72) ficam no solo 10 kgrs. 83 % de cal. quando toda a materia vegetal é enterrada, prática que torna o algodoeiro uma planta *melhoradora* da terra, e não exgottante como no caso em que não se faz o enterrio de todos os restos da vegetação.

Os outros elementos contidos na colheita inteira são: azoto 20 kgrs. 74, acido phosphorico 8 kgrs., 13, potassa 12 kgrs. 76 e magnesia 4 kgrs., 30.

Para dar ao solo os tres principaes elementos fertilizantes nas proporções consumidas em um hectare pela plantação total, faz-se preciso empregar annualmente, nas linhas occupadas pelas sementes, para uma colheita de 100 kgrs. de algodão descaroçado, pelo menos: 20 kgrs. 500 de superphosphato a 40 %, 25 kgrs. 520 de chlorêto de potassio e 41 kgrs. 752 de sulfato de ammonio.

Sendo indifferente o emprêgo do sal potassico, deve-se preferir o chlorêto ao sulfato, por ser um pouco mais barato.

Avaliando-se uma colheita média de algodão bruto em cêrca de 1.500 kgrs., o que dá em algodão limpo. 500 kgrs; a estrumação a ser feita constará de 102 kgrs. 500 de superphosphato, 127 kgrs., 600 de chlorêto de potassio e 205 kgrs., 700 de sulfato de ammonio. Isso dá, á razão de uma planta por metro quadrado, 102,5 grms. de superphosphato, 12,7 grms. de chlorêto de potassio e 26,6 grms. de sulfato de ammonio.

Uma producção de algodão com caroços tira do solo 14 kgrs.70 de acido phosphorico, 14,95 kgrs. de potassa, 3 kgrs.60 de cal, 35 kgrs.10 de azoto e 6 kgrs.,30 de magnesia.

O algodoeiro é menos exgottante que o milho, o fumo e a canna de assucar, entre outras colheitas tropicaes; mas se o solo não lhe offerece sufficientes doses de azoto, potassa, acido phosphorico, cal e magnesia, as colheitas são sempre minguadas e as fibras não primam pela qualidade.



Os órgãos das plantas que consomem mais azoto são os caroços e as folhas, seguindo-se-lhes, em ordem decrescente, os galhos, as hastes, as raízes e as fibras (algodão).

Em segundo lugar está a potassa, que é tirada em maior proporção pelas folhas, galhos, hastes, capsulas e caroços, na ordem indicada, vindo em seguida as fibras, que dão maior percentagem que as raízes.

Em terceiro lugar está a cal, que é tirada em grande quantidade pelas folhas, pelos galhos e hastes e pelas capsulas, vindo depois, na mesma ordem de decrescimento, as raízes, os caroços e as fibras.

Em quarto lugar vem o ácido phosphórico, que abunda mais nos caroços; vindo em seguida as folhas, os galhos, as hastes e raízes e, por fim, as fibras.

Quanto á magnesia, de que todos os terrenos argilosos são providos, podendo fornecer ao algodoeiro cêrca de 20 kgrs. por hectare, ella é mais abundante nas sementes, nos galhos e hastes e nas folhas.

Os estrumes phosphatados e potassicos augmentam sensivelmente a producção das fibras e dos grãos, ao passo que os azotados elevam extraordinariamente o peso bruto da colheita, sem augmento correspondente ou proporcional das fibras, que são, neste caso, mais rudes e grossas do que as produzidas sob a acção daquelles adubos.

Como succede com outras plantas téxteis, o algodoeiro tem maior necessidade de elementos nutritivos na phase que precede á floração, quando a absorpção delles se faz rapidamente, de modo que, nos terrenos mais argillosos que arenosos, se torna preciso espalhar em volta das plantas um pouco de nitrato de sodio, na proporção de 200 — 300 kgrs. por hectare, incorporando-o ao solo levemente por meio de um ancinho, o que imprime á vegetação um desenvolvimento rapido e vigoroso, mesmo quando o tempo corre um pouco sêcco.



Nesta primeira phase da vegetação, os estrumes de preferivel applicação devem, pois, constar de elementos muito assimilaveis, sendo a mais energica a acção do azoto, que antecede sempre ás necessidades de cal e potassa. O acido phosphorico é utilizado pelo algodoeiro durante todo o cyclo vegetativo.

Convém, entretanto, não esquecer que o azoto em excesso tem o inconveniente de fazer os galhos inferiores penderem para o solo, de tornar muito morosa a maturidade das capsulas, muitas das quaes não vingam, *peccando* ainda pequenas, de produzir algodão com muitos *pêllos mortos* e de fraca resistencia e de favorecer o desenvolvimento das ervas damninhas.

O emprêgo do nitrato, aqui, tem por fim, sómente, estimular a vegetação — quando as plantas novas têm fraca apparencia ou parecem um pouco desmedradas..

Ordinariamente, os estrumes organicos (estêrco, farinha de caroços de algodão, etc.), não devem ser applicados directamente ao algodoal, senão a uma cultura outra precedente, convindo seja esta o milho, que póde ser cultivado durante dois annos seguidos, plantando-se depois o algodoeiro, sem outro adubo além do nitrato, consoante as condições indicadas. Trata-se de algodoeiros do typo *Upland*.

Caso exija o terreno uma estrumação, e sendo elle argilloso, empregam-se, antes do primeiro plantio do milho, de 240 — 430 kgrs. de superphosphato duplo, 72 — 130 kgrs. de chlorêto de potassio e 50 — 88 kgrs. de sulfato de ammonio, por hectare. Depois das duas colheitas de milho e após uma lavra cruzada, o solo acha-se em excellentes condições para produzir regularmente algodão durante tres annos, pelo menos, sendo enterrados todos os restos da vegetação após cada colheita. Esta estrumação visa, principalmente, á producção de algodão, embora aproveite muito ao cereal, cujas hastes, folhas e raizes são tambem enterradas depois da apanha das es-



pagas do primeiro plantio, sendo queimados os restos, que a segunda deixou no solo, em montes esparsos, e cujas cinzas são espalhadas pelo campo, do melhor modo possível.

Depois desse tempo, voltará o cereal a occupar novamente o solo por espaço de dois annos, recebendo, se preciso, meia ou inteira estrumação nova, de accôrdo com a composição actual do terreno, para receber outra vez o algodoeiro durante tres annos, e assim por diante.

Linho. — Esta *Linacea* annual não é cultivada ainda em S. Paulo, onde, entretanto, pôdem ser exploradas com vantagem as suas mais importantes variedades, por nós repetidamente experimentadas em Campinas, taes como os linhos de verão e de inverno, o de Riga, o de Pskoff, o de sementes amarellas, dos E. Unidos, etc.

O linho é cultivado em solo em que antes foram plantados cereaes, como o milho, o sôrgo e a aveia, com o concurso de estrumes organicos, sendo-lhe só applicados directamente os adubos complementares de absorpção rapida, por se tratar de uma planta exigente que tira da terra em curto periodo não pequena quantidade de elementos nutritivos, que, porisso mesmo, devem ser muito assimilaveis.

Elle exige bastante azoto e acido phosphorico, podendo, ás vezes, dispensar a applicação da potassa, que muitos terrenos contêem em abundancia; entretanto, quando a terra contém ou recebe azoto em excesso ficam sensivelmente prejudicadas as suas qualidades têxteis. Os elementos fertilizantes mais necessarios á producção desta preciosa materia são a potassa e o acido phosphorico, que deverão ser dados ao solo segundo as exigencias da planta e a composição ou riqueza do solo.

Estudando a cultura racional do linho de Riga, achou Garola que uma colheita de 8.330 kgrs. de materia sêcca total tira do solo 180 kgrs. de azoto, 153 kgrs. de cal, 128 kgrs. de potassa e 103 kgrs. de acido phosphorico,



tendo esta planta maior necessidade de elementos nutritivos no mez que precede á sua floração.

Embora só raramente se applique o estrume de cocheira ao linho *directamente*, a experiencia dos bons cultivadores recommenda tambem o enterrio desse estrume, *quando bem decomposto*, antes do inverno, fazendo-se o mesmo com as *tortas*; elles se empregam, o primeiro, na quantidade de 20 a 30.000 kgrs. e as ultimas na proporção de 500 a 1.000 kgrs., diluidos em caldo de estrumeira, no qual fermentam por espaço de 14 — 20 dias. As tortas preferidas são as de colza, as quaes são tambem espalhadas em pó, 12 a 15 dias antes da semeadura dos grãos. Completam essa estrumação 400 — 500 kgrs. de superphosphato, por hectare.

Nas terras ricas de materia organica e bem providas naturalmente de potassa applicam-se, por hectare, 400 — 500 kgrs. de superphosphato e 150 — 200 kgrs. de sulfato de ammonio, que se enterram antes da semeadura dos grãos, completando-se a estrumação com 100 — 120 kgrs. de salitre do Chile, empregado em cobertura quando as plantas começam a crescer.

O superphosphato e o chlorêto de potassio devem ser enterrados profundamente e juntos com o estrume de cocheira, por ter o linho longas raizes, o que se faz sempre antes do inverno, deixando-se para a primavera os adubos azotados complementares.

O azoto póde ser dado parcialmente ao solo sob a fórmula de tortas de qualquer grão oleaginoso, sendo enterrado, antes de qualquer outro adubo, na primavera. O salitre do Chile póde ser misturado, em partes eguaes, com o sulfato de ammonio. A potassa póde ser dada sob a fórmula de cinzas de madeira, substituindo-se, muitas vezes, o chlorêto pelo sulfato de potassio.

A producção das colheitas maceradas sêccas varia de 2.000 — 4.000 kgrs. por hectare; a da filaça, de 400 — 740 kgrs.; e a dos grãos, de 450 — 625 kgrs.



A maior colheita macerada sêcca obtem-se pela estrumação com chlorêto de potassio, phosphato ou superphosphato e salitre do Chile, nas proporções indicadas pela composição da terra. O adubo que mais augmenta o rendimento em filaça é o phosphato de ossos ou o superphosphato. O maior rendimento em grãos é obtido pela estrumação completa (azoto nitrico, chlorêto de potassio e superphosphato), variando as doses a empregar com a riqueza do solo e as colheitas anteriormente realizadas.

Como não se cultiva o linho, ordinariamente, em terras pobres de humus, a questão do azoto é secundaria; entretanto, recommenda-se que, nas terras de fertilidade média, em que se tem cultivado antes um cereal sem estrume de cocheira, milho ou avêia, sejam empregados, por hectare, de 75 — 100 kgrs. de azoto, 50 kgrs. de acido phosphorico e 60 kgrs. de potassa, augmentando-se a dose dos dois ultimos elementos nas terras pobres. A isto se resume a questão da estrumação do linho.

CAPITULO XIII

Os adubos chimicos na estrumação dos prados

Os prados, na pluralidade dos casos, não têm grande necessidade de azoto, porque, em geral, elles são ricos de humus; entretanto, em sua estrumação, que é, muitas vezes, uma necessidade imperiosa, deve-se fornecer bastante potassa e acido phosphorico, sobretudo este ultimo elemento fertilizante. Quando se applica aos prados o estrume de curral ou de cocheira, dá-se-lhes, não raro, azoto e, ás vezes, potassa em demasia, ao passo que a quantidade de acido phosphorico é sempre insufficiente, de modo que, com essa estrumação, ha, por um lado, desperdicio ou inutilidade e, pelo outro, verdadeira penuria. Comprehende-se, pois, que ha uma desharmonia.



nessa estrumação, com as exigencias ou necessidades dos prados; mas o mal fica completamente sanado com o emprêgo exclusivo de adubos chimicos, quer aos prados naturaes de córte e de pastio, quer aos artificiaes. Vae nisso uma das vantagens dos adubos do commercio.

Prados naturaes de córte. — Estes prados são utilmente adubados com *estrumes chimicos exclusivamente*, segundo esta fórmula, na primavera: 80 — 100 kgrs. de nitrato de sodio, 50 — 150 kgrs. de chlorêto de potassio e 300 — 400 kgrs. de escorias de Thomas ou phosphatos fosseis. Como, em geral, lhes falta a cal, tão necessaria ás forragens, pôdem-se applicar de 200 — 300 kgrs. de gêsso, que pôde ser substituido por quantidades equivalentes de cal extincta no campo, sendo esta espalhada muito antes do emprêgo dos adubos chimicos. O salitre do Chile é applicado a lanço, depois de cada córte, quando este é feito em estação favoravel; mas este nitrato pôde ser substituido por 60 — 80 kgrs. de sulfato de ammonio, quando o tempo promette chuva.

Prados naturaes de pastio. — Estes prados ou pastagens são proveitosamente adubados com *estrumes chimicos sós*, tambem na primavera, segundo esta fórmula: 50 — 60 kgrs. de nitrato de sodio, (ou 40 — 50 kgrs. de sulfato de ammonio), 30 — 40 kgrs. de chlorêto de potassio e 200 — 300 kgrs. de escorias ou phosphatos fosseis, ajuntando-se-lhes, tambem, 200 — 300 kgrs. de sulfato de calcio ou quantidades correspondentes de cal extincta, principalmente se o solo é acido, podendo-se, neste caso, elevar a dóse, sem sahir, todavia, do extremo da média.

Nas terras de prado natural de boa fertilidade média, para se produzir, pelo menos, 60 a 70 quintaes de fêno sêcco, contendo ainda 15 % de agua, pôde-se elevar a dóse do salitre do Chile até 300 kgrs., segundo esta fórmula: 250 — 300 kgrs. de nitrato de sodio, 200 — 300 kgrs. de escorias e 100 kgrs. de chlorêto de potassio,



por hectare. Mas o nitrato de sodio, nos prados muito ricos de azoto, pôde ser muito reduzido e até mesmo supprimido mediante a prática de uma caldagem e a applicação de escorias, como se faz, principalmente, nos solos ou prados *turfosos*, em que faltam, quasi sempre, a potassa e o acido phosphorico, devendo-se então empregar de 150—250 kgrs. de chlorêto de potassio e 400—500 kgrs. de escorias de Thomas.

Nos prados de córte, em que não entram animaes, não ha restituição, sendo difficil avaliar-se a quantidade de materias fertilizantes, de que é desfalcado o solo; mas, nos de pastio, Joulie avalia a quantidade de azoto tirada por hectare em 60—100 kgrs., sendo as materias mineraes restituídas pelas dejeccões dos animaes, de modo que, nestas condições, a fertilidade do solo não exige nenhum accrescimo de estrumes potassicos e phosphatados.

Nos prados povoados de animaes de criação, é claro, o solo experimenta grande perda de elementos fertilizantes, a qual pôde attingir a mais de 100 kgrs. de azoto e a 25—30 kgrs. de acido phosphorico. Estes devem ser tratados como os prados de córte.

Os prados naturaes compõem-se quasi exclusivamente de gramineas, porém, em certos logares e terrenos, crescem tambem promiscuamente com ellas algumas leguminosas, principalmente, entre nós, as do genero *Desmodium*, que incorporam á terra certa quantidade de azoto da atmospheria, mas isto está muito longe de bastar para garantia do *stock* deste elemento, de modo que é de toda a conveniencia procurar-se um meio de favorecer a nitrificação, e este consiste em se praticar todos os annos, se preciso fôr, a caldagem, secundada por gradagens repetidas. O acido phosphorico e a potassa devem ser dados sempre na razão do seu *deficit* na terra.

Nunca se logra avaliar *exactamente* a quantidade de elementos fertilizantes que cada colheita de fêno tira



anualmente de um prado, porque não se conhece a quantidade de raízes e hastes que ficam no solo, assim como os restos que nelle ficam durante o processo da fenação, sendo certo, entretanto, que elles se decompõem e são futuramente utilizados na alimentação do prado. Calcula-se, todavia, que a produção de uma abundante colheita de feno exige tanto azoto, potassa e cal quanto uma boa colheita de trigo, em se tratando de gramineas forrageiras finas; apenas lhe falta a metade do acido phosphorico do trigo.

Garola admite que uma colheita de feno tira do prado, por anno: 130 kgrs. de azoto, 155 kgrs. de potassa, 87 kgrs. de cal e 35 kgrs. de acido phosphorico, partindo da composição de um quintal de feno, com 15 % de agua, a saber: 2 kgrs., 21 de potassa, 1 kgrs., 86 de azoto, 1 kgr., 24 de cal e 0 kgr., 50 de acido, phosphorico. Apesar das observações anteriores, estes dados já offerecem uma base para o cálculo do exgotamento do solo e da composição das fórmulas a utilizar na prática da estrumação dos prados. Elles são referentes a uma produção de 70 quintaes de feno secco por hectare.

Prados artificiaes. — Estes prados, de duração variavel, são *monophytos*, e formados de uma leguminosa dotada de notavel valor forrageiro, que póde ser, consoante o clima e o terreno, a alfafa, o trêvo, o sanfeno ou outra. Nos prados naturaes, que são *polyphytos*, intervem notavelmente o azoto, porque elles são ou podem ser constituídos de gramineas diversas, que são sensiveis aos estrumes azotados, e de leguminosas, que são pouco sensiveis ou mesmo insensiveis ao azoto; mas, como os artificiaes são *exclusivamente* constituídos de leguminosas, nestes evita-se o emprêgo do azoto, porque ellas o absorvem no ar, e, não raro, são hoje propositalmente cultivadas muitas vezes com o fito de fornecer esse elemento ao solo, segundo o methodo chamado de *sideração*. Para estas culturas forrageiras, recorre-se, se-



gundo a natureza do solo, ora *sómente* ao ácido phosphórico, ora a uma *mistura* conveniente de ácido phosphórico e potassa.

Na Europa é muito uzada a prática da *gessagem*, pela qual se fornece potassa assimilavel a estas leguminosas, cujas raízes muito se aprofundam no solo, de modo que ellas pôdem tirar do fundo a potassa soluvel, que as faz prosperar, e que para lá é levada pelo sulfato de calcio, que tem a propriedade de mobilisal-a na terra abaixo da camada aravel ordinaria. A gessagem, nestas culturas, consta da applicação prévia ao solo, durante as lavouras, de 300 a 450 kgrs. de gêsso calcinado.

São fórmulas geraes, recommendaveis para a estrumação dos prados artificiaes de leguminosas, as seguintes:

a) — 300 — 400 kgrs. de superphosphato (que pôde ser substituido por phosphato fossil ou escorias applicadas, no outono, em dóses mais fortes), 100 — 200 kgrs. de chlorêto de potassio e 300 — 400 kgrs. de sulfato de calcio. Esta fórmula pôde ser empregada no outono ou na primavera;

b) — 300 kgrs. de superphosphato e 100 — 200 kgrs. de chlorêto de potassio, nas terras de média fertilidade;

c) — 100 kgrs. de nitrato de sodio, 300 — 400 kgrs. de superphosphato a 14 % e 150 — 200 kgrs. de chlorêto de potassio, nas terras de fertilidade média, por anno e hectare. Com quanto se trate de leguminosas, não deixa de ser muito util a applicação de pequena dóse de azoto, de que as plantas se utilizam com muita vantagem no começo da vegetação, em certos solos muito pobres deste elemento.

Tratando-se especialmente de alfafa, é bom não esquecer que esta planta consome muita cal. Tendo-se de estabelecer um alfafal em terras muito pobres de cal, como o são pela mór parte as nossas, é de bom alvitre, na falta de gêsso, fazer-se uma caldagem do solo, empregando a quantidade média de 600 kgrs. de cal exincta,



por hectare, na estação precedente á da sementeira dos grãos, época esta em que se poderá enterrar, precedendo o lançamento das sementes, a totalidade do estrume phosphatado com a terça parte do estrume potassico. Os dois terços deste ultimo serão espalhados em cobertura, depois de moído o sal, na primeira. A prática referente a estes dois adubos poderá ser a mesma nos annos seguintes. Nas terras pobres de ácido phosphorico e de potassa assimilaveis, a estrumação do alfafal deverá ser sempre potassica e phosphatada.

CAPITULO XIV

Os adubos chimicos na estrumação das videiras

Na estrumação das videiras empregam-se as tres fórmulas características seguintes: estrumes de cocheira, bem curtidos ou preparados em estrumeira (60.000 kgrs.); estrumes mineraes; e estrumes chimicos.

Os estrumes chimicos têm notavel efficacia na viticultura. Elles devem penetrar até o raizame ou *cabelleira* de cada arbusto, sendo enterrados com um arado ou mesmo com a pá. Quando se quer empregar o sulfato de calcio em grande dóse adopta-se o arado no seu enterrio. O gesso dá excellent resultado nas terras que têm recebido, ha muito tempo, forte estrumação com estrume de cocheira; não excercendo, porém, marcado effeito nas terras exgottadas. Elle favorece a descida dos principios fertilizantes das camadas superiores das terras para o sub-solo, mobilizando-os, e é empregado em doses que variam de 1.000 — 4.000 kgrs. por hectare, nos diversos casos.

Ha várias fórmulas de adubos chimicos muito preconizadas pelos bons resultados; mas, como é natural, umas produzem melhor effeito que outras, mesmo em terrenos apparentemente semelhantes.



Entretanto, é facil ao viticultor achar a que mais convém ao seu terreno, experimentando-as em pequenas áreas de 100 metros, por exemplo, ou mesmo em um numero mais limitado de plantas.

a) — Georges Ville compoz e recomendava, como excellenté, a seguinte mistura a ser applicada na quantidade de 100 grms. por pé: superphosphato calcico 40, carbonato de potassio refinado 20 e sulfato de calcio 40 %. Sendo caro o carbonato, pode-se substituir a fórmula por est'outra: superphosphato calcico 40, nitrato de potassio 30 e sulfato de calcio 30 %

A mistura deve ser enterrada profundamente em volta de cada videira.

b) — Estrume composto por Garola para 100 metros quadrados de terreno: 4 kgrs. de superphosphato a 15 %, 3 kgrs. de sulfato de potassio a 50 % e 3 kgrs. de nitrato de sodio.

c) — O prof. Chauzit recommenda a seguinte, tambem para 100 metros: 3 kgrs., 6 de nitrato de sodio, 4 kgrs. de superphosphato e 2 kgrs de sulfato de potassio.

d) — O Dr. P. Vagner, de Darmstadt, baseado em suas numerosas experiencias, recommenda o seguinte methodo de estrumação, por hectare, para um cyclo de 5 annos:

1.º anno — Estrume de cocheira . .	60.000 kgrs.
Acido phosphorico soluvel	40 "
2.º anno — Acido phosphorico soluvel	60 "
Potassa	40 "
3.º anno — Acido phosphorico soluvel	60 "
Potassa	80 "
Azoto	15 "
4.º anno — Acido phosphorico soluvel	80 "
Potassa	10 "
Azoto	25 "



Elle recommenda as fórmulas seguintes por metro quadrado de terreno e por hectare, a applicar independentemente da estrumação usual com estérco:

Por metro quadrado:— 30 grms. de superphosphato de 17 % (ou 12 grms. de superphosphato duplo), 16 grms. de chlorêto de potassio, 20 grms. de sulfato de ammonio e 25 grms. de salitre do Chile; ou então: 13 grms. de phosphato de potassio, 10 grms. de nitrato de potassio, 13 grms. de sulfato de ammonio e 25 grms. de salitre do Chile.

Por hectare:— 300 kgrs. de superphosphato de 17 % (ou 120 kgrs. de superphosphato duplo), 160 kgrs. de chlorêto de potassio, 200 kgrs. de sulfato de ammonio e 250 kgrs. de salitre do Chile; ou então: 130 kgrs. de phosphato de potassio, 100 kgrs. de nitrato de potassio, 130 de sulfato de ammonio e 250 kgrs. de salitre do Chile.

A seguinte fórmula, de Fagot e Fiévet, tambem composta exclusivamente de adubos chimicos, dá bom resultado:

100 — 150 kgrs. de nitrato de sodio, 200 — 250 kgrs. de superphosphato calcico, 100 — 150 kgrs. de chlorêto de potassio e 200 — 300 kgrs. de gêsso.

Os adubos chimicos constantes destas ultimas fórmulas, isto é, o superphosphato e o chlorêto de potassio, devem ser espalhados egualmente desde o outono até á primavera, sendo enterrados por occasião das cavas usuaes do solo.

O phosphato e o nitrato de potassio e o sulfato de ammonio devem ser espalhados e enterrados em Março. O salitre do Chile é espalhado em fins de Maio ou no meiado de Junho, sendo enterrado ligeiramente com um ancinho ou mesmo deixado sobre a terra, para que a chuva ou o orvalho o introduza no solo.

E' claro que estas fórmulas e maneira de obrar podem ser modificadas segundo as circumstancias, tendo-se

Estação Experimental de Café
Botucatú - Est. de São Paulo



em vista que a addição do estrume azotado deve ser tanto mais diminuida quanto mais baixo e humido fôr o terreno; sendo augmentadas, ao contrario, nas terras altas e sêccas, as estrumações phosphorica e potassica, ou auxiliadas, o que é melhor, por abundante quantidade de salitre do Chile e sal ammoniacal. Quanto mais desenvolvido fôr o systema lenhoso, menos adubo azotado deverá ser applicado, fazendo-se o contrario com o sal ammoniacal ou o salitre do Chile, isto é, quanto mais fraco fôr o lenho mais se auxiliará a videira com estes ultimos saes. Quando as videiras amarellecem em consequencia da impermeabilidade das camadas subjacentes do solo, convirá estrumar-as, sobretudo depois de um anno humido, com nitrato e phosphato de potassio, misturados em partes eguaes. Quanto mais robustos são os sarmentos, menos estrume de cocheira se emprega.

CAPÍTULO XV

Os adubos chimicos na estrumação das plantas hortenses

Na cultura *intensiva* da horta, que, em geral, se procura sempre estabelecer em uma área relativamente limitada do melhor terreno disponivel na propriedade e melhor situado, a par de outras vantagens — pela sua natureza e abundancia de principios nutritivos necessarios, as plantas cultivadas, tendo de dar diversas colheitas, que se succedem umas às outras, quasi sem interrupção, durante o anno, nem sempre encontram, depois de alguns annos, qualitativa e quantitativamente os elementos precisos para o augmento dos rendimentos e a indispensavel redução do custo de producção, sem prejuizo da melhoria de qualidade das diversas colheitas, principalmente porque os cultivadores não vão além do estêrco, de que, em geral, não dispõem em quantidade sufficiente.



Os estrumes de cocheira figuram, certamente, na primeira linha dos agentes de que a horticultura se serve para conseguir esse duplo resultado, e sua importância é tal, já pela abundância, já pela qualidade, que mais vale considerar a sua natureza e o modo mais racional e económico do seu emprego do que a própria natureza do terreno.

Quanto maior fôr a quantidade de elementos nutritivos na terra menor será a influência ou intervenção da natureza do solo na nutrição das culturas sucessivas, não se podendo, pois, considerá-la como factor da determinação dos estrumes a empregar intensivamente, como succede no mesmo ou nos outros ramos de exploração, quando feita em larga escala.

Effectivamente, no cultivo da mesma espécie, essa questão varia entre a cultura intensiva e a extensiva. Uma coisa, porém, em qualquer caso, merece ser tomada em toda a consideração: é o conhecimento exacto possível das necessidades ou exigências das plantas em princípios fertilizantes para dada produção ou certo rendimento.

Os legumes ou hortaliças, em geral exigem quantidades consideráveis de adubo, o que obriga o hortaleiro a fazer emprego de extraordinárias doses de *composto* ou de estrume de curral e cocheira, sendo este, sem dúvida, o que representa o papel fundamental da estrumação do solo, embora, em vários casos, não seja elle o mais económico na horticultura intensiva, comparativamente com os adubos do commercio, sejam azotados, phosphatados ou potássicos.

Que os legumes ou hortaliças pertencem ao rol dos vegetaes cultivados que tiram do solo as mais altas proporções de materias mineraes, demonstra-o L. Grandeau com as cifras do quadro seguinte — indicando as quantidades dessas materias contidas em uma colheita



média dos productos utilisaveis, taes como: tuberculos, rai-
zes, folhas, fructos ou grãos comestiveis:

	Colheita por hectare kgrs.	Quantidades dos principios mine- raes contidos na colheita total.		
		Azoto kgrs.	Ac. phospho- rico kgrs.	Potassa kgrs.
Cenouras . . .	50.000	133	53	153
Batatas inglêzas	25.000	96	45	155
Cebolas . . .	30.000	81	42	81
Rábano silvestre	15.000	64	27	99
Couve-rábano .	30.000	206	89	230
Repolhos . . .	70.000	168	99	406
Couve-flôr . .	24.000	156	59	204
Alface . . .	14.000	31	13	54
Pepinos . . .	60.000	96	63	130
Ervilhas . . .	2.600	126	33	57
Feijão . . .	1.800	96	25	57

Estas plantas, como se vê, não pôdem produzir co-
lheitas satisfactorias senão em terras de alta fertilidade,
e só assim é que a cultura de hortaliças pôde ser reali-
zada com real vantagem.

Por sua vez, Garola mostra como são consideraveis as
necessidades de estrumes déssas plantas, sobretudo
quando muitas colheitas se succedem no mesmo solo, o
que determina um exgottamento em principios assimi-
laveis muito forte, em pequena área, segundo o rendi-
mento de cada variedade:

	Rendimento por are kgrs.	Azoto kgrs.	Acido phos- phorico kgrs.	Potassa kgrs.
Couves . . .	700	1,68	0,99	4,06
Couve-flôr . .	240	1,56	0,60	2,00
Couve-rábano .	300	2,06	0,90	2,30
Pepino . . .	600	0,96	1,30	0,65
Cebolas . . .	300	0,81	0,42	0,81
Alface . . .	140	0,31	0,13	0,34
Rábanos . . .	150	0,64	1,00	0,27

Ainda que a horta seja estabelecida em uma antiga *malhada* ou *mangueira*, de longos annos de duração, enriquecida, portanto, de copioso producto das dejeções dos animaes, ou em outro sítio a que se applique o estrume de cocheira em dóse extraordinaria, seja a de 80.000 kgrs. por hectare, por exemplo, dóse em que os principaes elementos fertilizantes figuram nas quantidades assás notaveis de 400 kgrs. de azoto, 208 kgrs. de acido phosphorico, 504, de potassa e 560 kgrs. de cal, ainda assim a successão forçada das colheitas no mesmo solo exgotta-o em pouco tempo dos elementos nutritivos assimilaveis.

Uma hortaliça exigente que é semeada, transplantada e, após a colheita, substituida por outra, requér, para ser satisfeita, uma quantidade avultada de estrume de cocheira, cujo valor é, muitas vezes, superior ao custo das mesmas quantidades dos elementos necessarios. Além disto, se uma dellas requér grande quantidade de certo elemento, seja, por exemplo, a potassa, a dóse de estêrco precisa para a fornecer ao solo, leva com esse principio um excesso dos outros elementos, excesso que, dir-se-á, não se perde porque será utilizado pelas colheitas subseqüentes ou do anno seguinte, o que é verdade, mas sómente sob a condição de se pôr a sua disposição nova provisão de potassa, sob pena de se não alcançar o rendimento desejado, porque os productos das colheitas, como já o salientamos precedentemente, andam na razão directa do elemento de fertilidade que em menor quantidade se acha no solo á disposição da planta. A não se comprar o sal complementar repectivo, novás avultadas quantidades de estêrco terão, necessariamente, de ser applicadas, neste e nos casos subseqüentes, por exigencia imposta pela successão variada das colheitas, de onde resultam, forçosamente, constantes *deficits* de qualquer, senão dos tres principios fertilizantes. Ora, esses *deficits* têm como consequencia sustar o



efeito dos *reliquais* das antigas adubações feitas com estêrco.

A ser mantida a prática usual de só se estrumar o solo das hortas, quando possível, com grande e sempre renovadas quantidades de estrume de cocheira, nunca serão cobertos os *deficits* de azoto, acido phosphorico e potassa, causados pela intensidade das culturas jámais interrompidas. Entretanto, isso se pôde fazer recorrendo aos adubos complementares, com os quaes se mantém no solo uma fertilidade bem equilibrada, capaz de satisfazer as várias exigencias especiaes das plantas.

Mas, se, para attender a taes necessidades, sómente se recorre ao estrume de cocheira, bem deprêssa chega o momento em que o solo se apresenta saturado de materias organicas, pois elle recebe de cada estrumação com estêrco meio decomposto grande quantidade de taes materias, visto como a simples média de 40.000 kgrs. já lhe dá 7.680 kgrs. dessas substancias, contra, sómente, 200 kgrs. de azoto, 104 kgrs. de acido phosphorico e 252 kgrs. de potassa.

Esta saturação da terra de materias organicas, que denuncia, em varios casos, um emprêgo muito oneroso de estêrco, além do sacrificio que impõe pelo lado economico, sempre desdenhado, tira a muitos dos diversos productos hortenses as suas qualidades peculiares e, sobretudo, o seu grato sabôr, ao passo que elles, pela utilização simultanea ou exclusiva, judiciosamente feita, dos estrumes mineraes — augmentam o sabor e desenvolvem essas qualidades dos legumes, ao mesmo tempo que fazem abaixar sensivelmente o custo liquido de sua produção.

Sem ser necessario que o solo seja demasiado sobre-carregado de estêrco, pôdem-se, na cultura de cada especie, com uma quantidade determinada de estrume de cocheira, completado, em cada parcella de terreno ou canteiro, com os adubos adequados, obter constantemente colheitas de superior qualidade, de grande rendi-



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

169

mento e de custo de produção apreciavelmente reduzido, pois os excessos ou desperdícios são eliminados pela medida do *estricto necessario*, sem sacrificio das reservas que o solo necessita manter.

É bem certo que o emprêgo do estêrco em dóse média e dos estrumes complementares offerece mais vantagens do que o de fortes estrumações feitas sómente com estrumes de cocheira.

Vejam os, agora, as indicações do emprêgo desse estrume ou do *composto* na horticultura, segundo a effi-cacia demonstrada pela experiencia, e a prática mais recommendavel da applicação dos adubos chimicos ou complementares. O emprêgo racional dos adubos mine-raes presuppõe o conhecimento da constituição e do estado ou gráu de fertilidade da terra, cuja analyse chimica é a sua base mais segura, mesmo faltando os dados da experimentação em pequenos canteiros. As fórmulas de estrumação com adubos chimicos são estabelecidas para orientação dos cultivadores, não tendo os dados que ellas ministram outro valor senão o de simples indicações geraes, pois é preciso levar sempre em conta, para as necessarias modificações, a riqueza actual do solo em azoto, acido phosphorico e potassa, em cada cultura.

P. Wagner, director da estação agronomica de Darmstad, depois de pacientes e prolongadas investigações experimentaes, estabeleceu as seguintes fórmulas para a pequena e grande produção horticola:

Couves de qualquer variedade: couve-flôr, couve-rábano, etc.:

Por metro quadrado: 50 grms. de superphosphato de 17 % (ou 20 grms. de superphosphato duplo), 25 grms. de chlorêto de potassio e 25 grms. de sulfato de ammonio; ou 25 grms. de phosphato de potassio, 14 grms. de nitrato de potassio e 15 grms. de sulfato de ammonio.

Por hectare: 500 kgrs. de superphosphato de 17 % (ou 200 kgrs. de superphosphato duplo), 250 kgrs. de



chlorêto de potássio e 250 grms. de sulfato de amônio; ou 250 kgrs. de phosphato de potássio, 140 kgrs. de nitrato de potássio e 150 kgrs. de sulfato de amônio.

Estes estrumes são espalhados uniformemente cerca de 15—20 dias antes da transplantação das mudas e enterrados no solo com a enxada ou com um enxadão. Por ocasião da primeira amontôa applicam-se 300 kgrs. de sal alimentício, 100 kgrs. de nitrato de potássio e 100 kgrs. de salitre do Chile por hectare (30 grms. de sal alimentício, 10 grms. de nitrato de potássio e 10 grms. de salitre do Chile por metro quadrado); repete-se esta estrumação por ocasião da segunda amontôa, escarificando-se o solo com o ancinho manual para lhe quebrar as crustas superficiais. As estrumações additionaes podem ser dadas sob a forma líquida, contendo cada litro d'água do regador 2 grms. da mistura de saes alimentícios.

Este sal alimentício é uma mistura de saes concentrados, com que se estrumam as plantas de horta e jardim nas leiras, canteiros e vasos. Ella compõe-se de 30 partes de phosphato de amônio, 25 de nitrato de sódio, 25 de nitrato de potássio e 20 de sulfato de amônio, e contém em 100 partes: 13 de ácido phosphórico, 13 de azoto e 11 de potassa. É conveniente e commo ter-se sempre á disposição uma solução concentrada de sal alimentício.

Em um barril grande, de 200 litros de capacidade, põem-se 4 kgrs. de sal alimentício, que se dissolve n'água (200 litros). Com uma lata de cabo, de meio litro de capacidade da solução, é esta tirada e despejada em regadores que contenham 10 litros d'água cada um, o que representa 1 gr. de sal alimentício por litro.

Nabos, rabanêtes, cenouras, salsifis e, em geral, todas as hortaliças de raízes napiformes:

Por arc e hectare: Empregam-se os mesmos adubos recommendados para as couves. A estrumação principal é feita uns 15 a 20 dias antes da sementeira e as addicio-



naes de 20 a 40 dias mais tarde, consoante o desenvolvimento das plantas. No caso de substituir o sulfato de ammonio pelo salitre do Chile, empregam-se 150 kgrs. deste no momento da sementeira ou, sendo o solo muito permeavel, depois della, 150 kgrs. uns 20 dias depois de nascidas e mais 150 kgrs. outros 20 dias mais tarde. Isto no caso de se empregarem 450 kgrs de salitre do Chile, 550 kgrs. de superphosphato a 16 % e 250 kgrs. de chlorêto de potassio, por hectare, na grande cultura. E' claro que a mistura destes dois ultimos saes é espalhada no solo, no outono ou na primavera, a 10 — 15 cms. de profundidade, mediante forte gradagem.

Ervilhas, feijões, lentilhas e todas as outras leguminosas de vagem:

Por metro quadrado: 30 grms. de superphosphato a 17 % (ou 12 grms. de superphosphato duplo), 20 grs. de chlorêto de potassio e 15 grms. de salitre do Chile; ou 13 grms. de phosphato de potassio, 15 grms. de nitrato de potassio e 2 grms. de salitre do Chile.

Por hectare: 300 kgrs. de superphosphato de 17 % (ou 120 kgrs. de superphosphato duplo), 200 kgrs. de chlorêto de potassio e 150 kgrms. de salitre do Chile; ou 130 kgrms. de phosphato de potassio, 150 kgrs. de nitrato de potassio e 20 kgrs. de salitre do Chile.

Enterram-se com o enxadão os estrumes misturados quando se prepara o terreno. Por ocasião da alimpa e amontôa dá-se a estrumação adicional de cêrca de 200 kgrms. de sal alimenticio (20 grms. por metro quadrado), repetindo-se a mesma estrumação 20 — 30 dias mais tarde.

Na cultura das leguminosas poupam-se o mais possível os adubos azotados. O salitre é applicado no começo da vegetação.

Pepinos, cebolas, alhos, etc.:

Por metro quadrado: Na primavera, quando se preparam os canteiros, empregam-se: 30 grms. de super-



phosphato a 17 % (ou 12 grms. de superphosphato duplo), 20 grms. de chlorêto de potassio e 15 grms. de sulfato de ammonio; ou 13 grms. de phosphato de potassio, 15 grms. de nitrato de potassio e 5 grms. de sulfato de ammonio.

Por hectare: 300 kgrs. de superphosphato a 17 % (ou 120 kgrs. de superphosphato duplo), 200 kgrms. de chlorêto de potassio e 150 kgrs. de sulfato de ammonio; ou 130 kgrs. de phosphato de potassio, 150 kgrs. de nitrato de potassio e 50 kgrs. de sulfato de ammonio. Por ocasião da transplantação das mudas para os canteiros empregam-se, adicionalmente, cêrca de 200 kgrs. de sal alimenticio por hectare (20 grms. por metro quadrado), estrumação que se poderá repetir, uns 20 a 30 dias depois, em beneficio dos pepinos, quando elles apresentarem muitos botões fructiferos. Nesta cultura dá resultados excepcionalmente vantajosos a alimentação das plantas por meio de regas com 1 gr. de sal alimenticio por litro d'agua.

Na cultura dos pepinos e cebolas, empregam-se, por hectare, 250 kgrs. de salitre do Chile, 550 kgrs. de superphosphato a 16 % e 200 kgrs. de chlorêto de potassio; em plantação extensa, o salitre do Chile é assim applicado: 100 kgrs. enterrado com a grade antes da semeadura, 100 kgrs. em cobertura depois de nascidas as plantas e 50 kgrs. 15 dias mais tarde. Os outros dois saes são misturados e empregados no outono ou na primavera, sendo enterrados á profundidade de 10—15 cms. por meio de uma lavra a arado ou de uma gradagem. O solo, neste caso, não deve ser pobre de humus.

Alface e outras plantas de salada:

Por metro quadrado: 30 grms. de superphosphato de 17 % (ou 12 grms. de superphosphato duplo), 7 grms. de chlorêto de potassio e 10 grms. de sulfato de ammonio; ou: 13 grms. de phosphato de potassio e 10 grms. de sulfato de ammonio.



As plantas de salada são muito sensíveis às estrumações fortes, mas desenvolvem-se muito com as estrumações addicionaes repetidas, porém fracas, de sal alimenticio.

Por hectare: 300 kgrs. de superphosphato de 17 % (ou 120 kgrs. de superphosphato duplo), 70 kgrs. de chlorêto de potassio e 100 kgrs. de sulfato de ammonio; ou: 130 kgrs. de phosphato de potassio e 100 kgrs. de sulfato de ammonio.

Depois de estrumadas as plantas, dão-se-lhes, algumas semanas mais tarde, 100 kgrs. de sal alimenticio por hectare (10 grms. por metro quadrado), e 20 dias depois repete-se esta dóse. A rega frequente com uma solução de sal alimenticio (1 gr. por litro) dá ainda melhor resultado.

Espargos:

Dá-se em Março aos canteiros esta estrumação:

Por metro quadrado: 20 grms. de superphosphato a 17 % (ou 8 grms. de superphosphato duplo), 20 grms. de chlorêto de potassio e 20 grms. de sulfato de ammonio; ou: 10 grms. de phosphato de potassio, 15 grms. de chlorêto de potassio e 20 grms. de sulfato de ammonio.

Por hectare: 200 kgrs. de superphosphato de 17 % (ou 80 kgrs. de superphosphato duplo), 200 kgrs. de chlorêto de potassio e 200 kgrs. de sulfato de ammonio; ou: 100 grms. de phosphato de potassio, 150 grms. de chlorêto de potassio e 200 kgrs. de sulfato de ammonio.

Quando já não ha mais *turiões* a cortar, espalham-se 200 kgrs. de sal alimenticio por hectare (20 grms. por metro quadrado) e enterra-se esse estrume com o enxada, repetindo-se a operação cêrca de 20 dias mais tarde.

Aipo:

Por metro quadrado e hectare: Antes da plantação dá-se á terra a mesma estrumação indicada para os espargos e, estando bem *pegadas* as mudas, assim como



depois de bem desenvolvido o seu systema foliaceo, rega-se com a solução alimenticia de 1 grm. por litro, o que se faz de 15 em 15 dias, consoante o desenvolvimento das plantas, que, assim tratadas, produzem bulbos enormes e de *carne* saborosa.

Morangos:

Estas plantas são muito sensiveis ao chlorêto de potassio, devendo, pois, ser fracamente adubadas com este sal.

Por metro quadrado: 15 grms. de phosphato de potassio e 15 grms. de salitre do Chile.

Por hectare: 150 kgrs. de phosphato de potassio e 150 kgrs. de salitre do Chile.

O estrume é um pouco enterrado em Março. As estrumações liquidas de sal alimenticio produzem magnifico resultado, começando depois da floração e sendo repetidas, de 15 em 15 dias ou em intervallos um pouco maiores.

Segundo Zacharewicz, o nitrato de potassio, a ter de ser empregado, deve sê-lo em dóse muito reduzida, para não ser activada demasiado a vegetação em detrimento da producção e do tamanho e belleza dos fructos.

O solo póde receber, com meia estrumação de estrêco bem curtido, uma mistura de 3 kgrs. de sulfato de potassio com 3 kgrs. de superphosphato, por are.

Uma fórmula muito preconizada é a do marquez de Pariz, composta de 500 grms. de nitrato de sodio, 500 grms. de sulfato de ammonio, 1 grm. de chlorêto de potassio, 3 grms. de superphosphato e 2 grms. de sulfato de calcio, por are.

O morango é muito exigente, principalmente em azoto e potassa, e o mais exigente é o *pequeno das quatro estações*, mas os estrumes azotados parecem ter pouca acção sobre a fructificação; neste particular, os adubos que melhor agem são os phosphatos e potassicos.



Tomates:

Na cultura em grande desta Solanacea, empregam-se, em solo adubado com 30.000 kgrs. de estrume de cocheira, 150 — 200 kgrs. de salitre do Chile, 200 — 300 kgrs. de superphosphato calcio e 100 kgrs. de sulfato de potassio, não sendo a terra muito fraca, por hectare. O solo deve ser fresco.

Alcachôfra:

Por are: O marquez de Pariz preconiza, de accôrdo com suas numerosas experiencias, esta fórmula: 8 kgrs. de salitre do Chile, 13 kgrs. de superphosphato e 2 kgrs. de chlorêto de potassio. Esta estrumação, porém, é muito intensiva, e, nas condições ordinarias, bastam, para 100 metros quadrados de terreno, 4 kgrs. de salitre do Chile, 7 kgrs. de superphosphato calcico e 1 kgr. de chlorêto de potassio.

Entretanto, esta planta consome muito azoto. Convém ajuntar ao estêrco os estrumes phosphatados e potassicos.

Por hectare: na cultura em ponto grande, empregam-se: 25 a 30.000 kgrs. de estrume de cocheira, no acto da lavoura do solo, 150 kgrs. de nitrato de sodio, em cobertura, depois que as plantas estão bem *pegadas*, 300 — 400 kgrs. de superphosphato de calcio e 100 — 150 kgrs. de chlorêto de potassio. A terra deve ser profundamente lavrada e fresca, sem reter muita humidade.

Beringelas:

Esta Solanacea tem quasi as mesmas exigencias, quanto ao solo e aos estrumes, que os tomateiros. Nas terras de composição média, empregam-se, no acto das lavouras, 30.000 kgrs. de estrume de cocheira misturado com 200 kgrs. de chlorêto de potassio e 400 kgrs. de superphosphato de calcio, sendo a mistura profundamente enterrada. Quando as plantas começam a tomar algum desenvolvimento, abrem-se sulcos razos, afastados 15



cms. das linhas plantadas, e nelles empregam-se o salitre do Chile, na quantidade de 300 kgrs. por hectare, cobrindo-se ligeiramente esse adubo com um ancinho ou forçado de dentes curvos.

Melões, melancias e aboboras:

Estas *Cucurbitaceas* preferem terras frescas, mas não humidas. Todo excesso de azoto organico no solo lhes é desfavoravel, porque prejudica á floração e fructificação, tornando os fructos muito aquosos e menos doces, sobretudo os das duas primeiras especies. Esses fructos, ás vezes, principalmente as melancias, ficam com a carne central dura e branca ou amarellada e as cascas muito espêssas, de modo que a carne rosada fica muito reduzida e insípida. Nas terras de derrubada recente, que contém materias organicas em excesso e não foram queimadas depois de roçadas, as plantas e os fructos são muito atacados pelas lagartas. Os roceiros costumam caldal-as e estrumal-as com cinzas de madeira e, ás vezes, com guano do Perú, applicando estes ultimos nas covas ao serem abertas para o plantio, misturados com terra.

Os estrumes chimicos aconselháveis na adubação, sobretudo das duas primeiras especies, nas terras de fertilidade média constam da fórmula seguinte: 200 — 250 kgrs. de nitrato de sodio, 500 — 550 kgrs. de superphosphato de calcio a 16 % e 200 kgrs. de chlorêto de potassio, nas culturas extensas, podendo-se elevar este ultimo sal até 300 kgrs., quando a terra é muito pobre de potassa e os fructos não são bem doces, o que succede, não raro, nos terrenos mais arenosos.

O nitrato de sodio é empregado em separado, sendo espalhado duas ou tres vezes, em partes eguaes, isto é, logo antes do plantio das sementes, 15 — 20 dias depois de nascidas as plantas e, porfim, por occasião da segunda capina e amontôa, que se fazem uns quinze a vinte dias depois da primeira.



Das tres, as que exigem estrumações organicas fortes — são as aboboras de certas variedades vigorosas, que chegam a pesar de 60 a 100 kgrs. Em terras fortemente adubadas com estêrco de curral ou cocheira, pôde-se reduzir o salitre do Chile á metade indicada, que se applica ás plantas quando começam a se desenvolver ou recebem a primeira amontôa. As regas com aguas de exgotto ou caldo de estrumeira ou urina diluida e adicionada de superphosphato são-lhes muito favoraveis.

As regas de sal alimenticio dissolvido n'agua á razão de 1 gr. por litro produzem magnifico resultado.

Estrumação das pequenas hortas ou quintaes. — Na horticultura em ponto grande fazem-se largas estrumações correspondentes ás exigencias ou necessidades de cada especie ou variedade em particular, attendendo-se á diversidade dessas necessidades individuaes; mas, na que se faz em escala muito reduzida ou nos quintaes não se pôde dar proficuamente a cada pequeno canteiro uma estrumação composta, especial a cada variedade, sendo as plantas, geralmente, de especies diversas, as quaes crescem promiscuamente e tão juntas que as raizes, como as folhas, se tocam ou mesmo se entrecruzam. A estrumação, neste caso, deve ser uma e unica, geral, para todos os canteiros.

Cada planta, então, tem de tirar do material fertilizante posto á sua disposição taes e tanto das substancias quantas e quanto satisfaçam ás suas necessidades, absorvendo, naturalmente, umas mais azoto e outras mais potassa, sem que com isso se desequilibre notavelmente a fertilidade, e antes se egualen as differenças por quantidade, de modo que não se deve receiar que certo alimento, por não ser totalmente utilizado, chegue a se accumular inutil ou desfavoravelmente no solo, o que não quer dizer que sejam identicas as proporções desta ou daquelle substancia alimenticia offerecida pelo estêrco.



Dando-se á terra uma estrumação de reserva com estêrco e cultivando-se certas especies, umas depois de outras, ou intermediariamente, no solo estrumado, as diferenças são mais facilmente equaladas. Assim, não se dará ás pequenas hortas uma estrumação que corresponda particularmente á necessidade absoluta de cada planta, mas á *necessidade média* de todas as que se cultivam lado a lado e successivamente na mesma área.

Póde-se dar ao solo uma estrumação de reserva, ajuntando ao estrume de cocheira, por are (600 a 800 kgrs.), estrumes mineraes. Essa estrumação deverá ter uma acção que se faça sentir durante longo periodo. Os estrumes mineraes correspondentes são 30—35 kgrs. de phosphato natural finamente pulverizado e um sal potassico, de que, quando o solo é argilloso, bastam 6 kgrs. de chlorêto de potassio ou 20 kgrs. de kainita. Todos estes adubos deverão ser bem misturados e incorporados á terra na occasião da sua lavoura preparatoria. O azoto será applicado depois, sob fórmula immediatamente assimilavel.

O Dr. P. Wagner recommenda, no caso de já existir no solo, simplesmente, uma quantidade sufficiente de humus, dada por uma forte estrumação com estrume de cocheira, sejam espalhados na primavera os adubos seguintes, por *metro quadrado*: 30 grms. de superphosphato de 17 % (ou 12 grms. de superphosphato duplo), 15 grms. de chlorêto de potassio e 20 grms. de sulfato de ammonio; ou, então: 13 grms. de phosphato de potassio, 13 grms. de nitrato de potassio e 13 grms. de sulfato de ammonio; ou, ainda: 30 grms. de sal alimenticio. Esta é a estrumação principal; além della, fazem-se as additionaes em todos os logares onde se quer uma producção mais intensiva ou onde o estado do terreno o indica ou requer. Essas estrumações additionaes são feitas com o sal alimenticio na quantidade de 20 grms. por metro quadrado, as quaes pódem e devem ser



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ

BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS CHIMICOS

179

repetidos todos os 30 ou 60 dias. O sal em questão, quando se o não queira applicar em rega, pôde ser espalhado e enterrado no solo com o enxadão. Em qualquer caso, as folhas das plantas não devem ser contactadas pelo sal. No caso de rega, as applicações deverão ser feitas de 20 em 20 dias.

O sal alimenticio pôde ser tambem espalhado nos regos ou caminhos entre as leiras ou canteiros, pois as raizes de muitas especies existentes nas bordas dos canteiros vêem até em baixo desses caminhos, onde, entretanto, é excusado enterrar o adubo, porque elle ahi se perderia no sub-solo com as chuvas.

CAPITULO XVI

Os adubos chimicos na estrumação das arvores fructiferas

A estrumação das arvores fructiferas é uma operação tão util quanto necessaria. Arvores fructiferas ha que, em terrenos privilegiados, se mantêm em bom estado de productibilidade durante alguns annos seguidos sem o concurso de estrumes especiaes; mas, em geral, ellas dão, em um anno, rica colheita, outra menor no segundo, outra nulla no terceiro, ou um anno por outro, havendo pois muita irregularidade na producção. Comprehende-se: a arvore não tem só de dar fructos, precisa ainda de crescer e de formar uma massa organica consideravel, e isso se dá durante todo o longo periodo de sua existencia.

Absorvidos os elementos nutritivos (ainda que o solo os possa conter em grande quantidade), claro é que elles lhe devem ser restituídos pelo estrume, e isso explica facilmente a razão do facto de uma arvore produzir fructos durante um anno e não os produzir no seguinte, naturalmente por lhe faltar nutrição sufficiente. Entretanto, não ha outra razão, fóra de circumstancias for-



tuitas ou accidentes durante a floração, para explicar esse facto, pois a prática e a observação conhecem innumeros exemplos de arvores fructíferas racional e continuamente estrumadas darem constantemente abundantes colheitas durante muitos annos consecutivos. Póde a producção escassear, em virtude de mas influencias atmosfericas durante a floração, da invasão de insectos numerosos e nocivos e da appareição de molestias cryptogamicas, mas, ainda assim, ha colheita a fazer. Os principaes elementos nutritivos são: o azoto, o acido phosphorico, a potassa e a cal. De que quantidade de cada um delles necessita a arvore?

Resulta dos estudos dos Drs. Barth e Steglich que uma arvore fructifera necessita, por anno e por metro quadrado de terreno, de 17 grms. de azoto, 5 grms. de acido phosphorico, 25 grms. de potassa e 40 grms. de cal, servindo estas cifras, de um modo geral, para determinar as quantidades de estrume a dar á arvore pela estrumação. Estes quatro elementos são tanto mais necessarios quanto a cada um delles, individualmente, cabe um papel especial na vida da arvore.

Assim que o azoto, estimulando a vida vegetal, favorece o crescimento das folhas e do lenho, sendo sabido que são effeitos da estrumação azotada — essas grandes folhas de um verde bem accentuado ou caracteristico em consequencia de uma assimilação activa e esses fructos bem desenvolvidos e vivamente coloridos que as arvores bem nutridas ou cuidadas produzem; o acido phosphorico favorece a fertilidade da avore, sua floração e a formação dos fructos; a potassa obra como elemento essencial a um forte crescimento e a uma fertilidade copiosa, produzindo um lenho duro e compacto e accentuando o colorido e o aroma dos fructos; finalmente, a cal, que, em combinação com a potassa, dá mais resistencia ao lenho, cooperando para o desenvolvimento do fructo e sua riqueza em assucar e representando importante papel na formação do caroço.



Os estrumes do commercio principaes e mais convenientes á estrumação das arvores fructiferas são os seguintes:

1.º — *O salitre do Chile*, dosando 15 — 16 % de azoto facilmente soluvel, que as arvores utilizam mais completamente que as outras plantas cultivadas, porque suas raizes penetram profundamente no solo e vão até o subsolo, onde encontram o nitrato de sodio arrastado pelas aguas pluviaes, o que permite a sua applicação tanto no inverno como no outono, coisa que aliás não se deve fazer nas outras culturas. Applicado no inverno, repete-se a sua applicação na primavera, tendo esta ultima particular importancia quando a arvore, maxime se é exotica, apresenta numerosas borbulhas fructiferas, ao passo que a estrumação feita no verão não tem nada de vantajoso;

2.º — *O sulfato de ammonio*, dosando 20 — 21 % de azoto ammoniacal, algum tanto semelhante ao nitrato de sodio, quanto aos seus effeitos, convindo notar, porém, que seu azoto é menos assimilavel que o do nitrato, e que elle deve ser empregado no outono e na primavera;

3.º — *O superphosphato*, dosando 12 — 25 % de acido phosphorico facilmente soluvel, de effeito immediato, mas nullo nos annos seguintes, custando sempre mais caro que as escorias;

4.º — *As escorias de Thomas*, dosando 12 — 20 % de acido phosphorico total e exercendo, ao contrario dos superphosphatos, bons effeitos durante 1 — 4 annos e mais. Emquanto o acido phosphorico dos superphosphatos, que não é assimilado no primeiro anno pelas plantas, passa no solo ao estado insolavel, o das escorias é absorvido e torna-se cada vez mais soluvel. A importancia das escorias reside, principalmente, na sua riqueza em cal, que as torna particularmente efficaes nos terrenos pobres de calcareo. Quando se trata de enriquecer o solo para uma serie de annos, como convém ás arvores fructiferas, faz-se uma applicação de 1.000 a 2.000



kgrs. por hectare; sendo o seu preço muito mais baixo, em comparação com o dos outros estrumes phosphatados, o que as torna muito recommendaveis á adubação das arvores fructíferas;

5.º — *Os sões potassicos concentrados e purificados*, como o chlorêto de potassio, o sulfato de potassio, dosando ambos 50 % de potassa, e o sulfato de potassio e de magnesia, com 26 % de potassa, são muito proprios á estrumação das arvores fructíferas, particularmente nos solos leves.

Quanto ao modo de adubar essas arvores, convém saber, antes de mais nada, que, *nos solos pobres, as raizes são mais longas do que nos ricos*, o que está a indicar a conveniencia de se adubar cada arvore em um diámetro maior do que o da sua copa. O modo de enterrio dos estrumes e a época do seu emprêgo dependem da natureza destes ultimos e da especie e tamanho das arvores. Em quanto para a maior parte das especies de caroço central, as pyramides e espaldeiras enxertadas sobre estacas de fraco crescimento, é bastante regar simplesmente o solo, por baixo da arvore, com o estrume liquido e espalhar o estrume solido e enterrá-lo por meio de um reviramento á pá, — para as arvores como macieiras, cerejeiras e pereiras nada mais é necessario que abrir covas ou regos em tórno dellas e pôr dentro o estrume, afim de que elle fique ao alcance das raizes. Em solos pesados ou compactos, covas e regos devem ser mais fundos, variando a profundidade de 20—80 cms.

Não é tão facil, como parece, indicar as doses dos estrumes que convém ás arvores fructíferas por are ou hectare, tendo ellas edades e portes differentes e não se achando sempre reunidas em um pomar, nem crescendo ás mesmas distancias.

A. Wagner, por experiencias feitas no Instituto pomologico de Geisenheim-sobre-o-Rheno, Allemanha, estabeleceu uma regra mais ou menos fixa, tomando



por base a superficie do terreno em metros quadrados occupada por uma arvore com as respectivas raizes. Para isso, determina-se o diametro da copa na propria arvore e o que fica em baixo della, sendo este ultimo diametro limitado pelas verticaes abaixadas das extremidades dos ramos.

Querendo-se conhecer a superficie a ser estrumada nada é mais preciso que ajuntar, segundo as dimensões da arvore, 1 a 3 metros ao ultimo diametro, por causa das raizes que o ultrapassam, e considera-se este numero como o diametro de uma circumferencia, cuja superficie é facil de calcular. Determinada, pelo modo indicado, a superficie occupada pelo systema radicular, dar-se-á por metro quadrado, por exemplo:

a) — De *urina* addicionada de acido phosphorico liquido ou de superphosphato, 5 litros na primavera e no verão;

b) — De um *composto*, 10 kgrs. no outono, no inverno e na primavera;

c) — De *estêrco* ou estrume de cocheira, 4,5 kgrs. no outono, no inverno e na primavera;

d) — De *escorias*, dosando 15 % de acido phosphorico soluvel no citrato, 40 a 60 grms. no outono, no inverno ou na primavera;

Chlorêto de potassio, 20 — 30 grms. a applicar nas mesmas épocas que as escorias;

Nitrato de sodio, 20 — 50 grms., metade com a estrumação phosphorico-potassica, e metade na primavera.

e) — De *superphosphato* a 15 % de acido phosphorico soluvel n'agua, 30 — 50 grms., no inverno ou na primavera;

Chlorêto de potassio, 20 — 30 grms., no inverno ou no começo da primavera;

Nitrato de sodio, 20 — 30 grms., sendo metade com a estrumação phosphorico-potassica, e metade na primavera.



Sendo o sal potassico a 40 % mais barato, o chlorêto de potassio pôde ser substituído por elle nas duas ultimas misturas, tomando-se 25 — 35 grms.

Nos pomares ou plantações juntas ou approximadas dar-se-ão, por hectare, 400 — 600 kgrs. de escorias, no outono *ou* no inverno; 200 — 300 kgrs. de chlorêto de potassio, no inverno *ou* na primavera; e 200 — 600 kgrs. de nitrato de sodio, no inverno *e* na primavera.

Quanto ao modo de calcular as doses de estrumes, A. Wagner assim o exemplifica, segundo seu methodo:

Quer-se estrumar uma arvore de porte médio, com um diametro de 8 metros? A este numero juntam-se mais 2, de modo que, para o cálculo da superficie a estrumar, o diametro mede 10 metros, e sendo de 5 metros o raio procura-se a superficie elevando o raio ao quadrado multiplicado por 3,14. Portanto, a superfie occupada pelas raizes desta arvore será: $5 \times 5 \times 3,14$, sejam approximadamente, $5 \times 5 \times 3 = 75$ metross quadrados. Escolhendo-se a mistura indicada sob *d*, dar-se-ão por metro quadrado: 50 grms. de escorias, 30 grms. de chlorêto de potassio e 40 grms. de nitrato de sodio. Ora, multiplicando estes numeros por 75, teremos, respectivamente, 3,750 kgrms. de escorias, 2,250 kgrms. de chlorêto de potassio e 3.000 kgrms. de nitrato de sodio, a dar á arvore segundo as regras já indicadas. Quando se estruma uma arvore com esta ou qualquer outra mistura deve-se attentar para o effeito da estrumação. Se, em consequência desta, as arvores tendem muito a formar lenho, os adubos azotados devem ser dispensados ou pelo menos reduzidos.

Diminue-se a dose do azoto e augmenta-se a da estrumação phosphorico-potassica — quando se quer promover o augmento da producção de fructos; augmenta-se a dose da potassa e do azoto — quando é preciso fortificar a producção do lenho; augmenta-se abundantemente a estrumação — quando a arvore está muito sobrecarregada de fructos; augmenta-se no inverno a es-



trumação phosphorico-potassica e, no começo da primavera, a dóse do nitrato de sodio — quando a arvore se apresenta muito carregada de botões fructiferos, afim de se desenvolverem normalmente os fructos e impedir que elles *pequem* em grande quantidade; quando a arvore é estrumada pela primeira vez, quando o solo é naturalmente pobre de principios fertilizantes ou quando ella é pouco vigorosa — se augmentam as doses da fórmula ou mistura já indicada em penultimo logar, dando-se-lhe mais um terço das quantidades ou, no caso, 5 kgrs. de escorias, 3 kgrs. de chlorêto de potassio e 4 kgrs. de salitre do Chile, em se tratando, particularmente, de arvores de grande porte, ou 12 kgrs. em vez de 9 kgrs. da mistura.

Um desenvolvimento sadio e uma bôa resistencia só pôdem ser conseguidos, nas arvores fructiferas, por meio de uma alimentação melhor e bem abundante, e só assim é que se logrará augmento de colheita e melhoria de qualidade nos fructos.

Paulo Wagner recommenda que se dêem aos pomaes por *metro quadrada* de terreno: 40 grms. de superphosphato de 17 % (ou 16 grms. de superphosphato duplo), 16 grms. de chlorêto de potassio e 20 grms. de sulfato de ammonio; ou, então: 18 grms. de phosphato de potassio, 7 grms. de nitrato de potassio e 15 grms. de sulfato de ammonio.

Ou, por hectare: 400 kgrs. de superphosphato de 17 % (ou 160 kgrs. de superphosphato duplo), 160 kgrs. de chlorêto de potassio e 200 kgrs. de sulfato de ammonio; ou então: 180 kgrs. de phosphato de potassio, 70 kgrs. de nitrato de potassio e 150 kgrs. de sulfato de ammonio.

Os estrumes são espalhados e enterrados com um enxadão na primavera. Em Maio dá-se uma estrumação de 300 kgrs. de salitre do Chile, por hectare (30 grms. por metro quadrado), o qual é tambem espalhado e en-



terrado com o enxadão. Um mez e meio a dois mezes, depois, repete-se esta mesma estrumação, podendo-se empregar, em vez do salitre, 300 kgrs. do sal alimenticio, de que temos falado anteriormente, por hectare (30 grms. por metro quadrado), para auxiliar a formação do lenho e dos fructos, sendo este espalhado e enterrado pelo mesmo processo do estrume anterior. Quando possível, esta estrumação com sal alimenticio deverá ser feita sob a fórmula de rega (1 gr. por litro d'agua). Da mesma fórmula e nas mesmas condições poderá ser utilizado o salitre do Chile.

Quanto mais carregadas são as arvores, mais necessaria é a sua estrumação, para haver regularidade e constancia nas colheitas.

Nas terras abundantemente estrumadas com estêrco de curral ou estrume de cocheira é preciso applicar de 2.000 a 4.000 kgrs. de gêsso crú por hectare, o qual favorece o aproveitamento dos elementos do estrume pelas raizes profundas.

A's vezes é preciso dar ao solo uma estrumação calcarea, fazendo-se uso da cal extinta, que se applica especialmente ás terras fortes, resistentes e frias, ou do carbonato de calcio ou cal bruta, moida, mais propria para os solos leves e sêccos. A cal serve de nutrição ás arvores, que della muito necessitam.

Sua applicação é feita no outono, ou no inverno, se o terreno é sêcco, empregando-se ou enterrando-a misturada com terra, na quantidade de 12 — 20 kgrms. por arvore.

Todas as arvores não exigem a mesma quantidade de cal: a macieira, por exemplo, precisa de mais que a pereira; a cerejeira requêr uma dóse ainda mais elevada que as duas precedentes. Em geral, as que mais cal pedem são as chamadas arvores de caroço, a cada uma das quaes se póde dar até 25 e mesmo 30 kgrs., quando as terras são desprovidas de calcareo, maxime se encerram



excessiva quantidade de materias organicas ou são algum tanto acidas.

A cal e os phosphatos mineraes convêem especialmente a esses terrenos, servindo ella tambem para assegurar a nitrificação do solo; mas a cal só deve ser enterrada algum tempo depois dos phosphatos mineraes insolueis, caso elles tenham de ser espalhados na terra.

Os pomares, sempre que fôr possível, devem ser estabelecidos em terrcnos que não sejam acidos, muito ricos de humus ou de materias organicas, e taes são, de ordinario, as terras turfosas, de *capuêra*, de derrubada muito recente e as dos prados revirados, a menos que não sejam, com toda a antecedencia, convenientemente trabalhadas e corrigidas.

CAPITULO XVII

Fraudes no commercio dos adubos chimicos.— Compra e preço das materias fertilizantes

Os adubos chimicos andam, não raro, mais ou menos grosseiramente falsificados. A livre extensão da sua falsificação é uma das causas que mais concorrem para o descredito das materias fertilizantes, de que tanto necessitam os cultivadores para o augmento das colheitas e o aperfeiçoamento dos processos de producção, elevando-se assim a agricultura ao alto nivel que lhe compete entre as industrias mais remuneradoras e prósperas.

Em muitos paizes, principalmente naquelles em que o commercio dos adubos chimicos não está ainda regulamentado, não havendo nenhuma legislação que vise especialmente á repressão dessa especie de fraudes, como succede no Brasil, negociantes sem escrupulos existem que não se arreceiam de expôr á venda, por preços elevadissimos, saes adulterados e certas fórmulas ou misturas de estrumes de pureza duvidosa, baptizados sob nomes pom-



posos e que dizem proprios para esta ou aquella cultura e capazes de elevar ao dobro as colheitas, explorando assim a bôa fé ou a ignorancia de muitos lavradores.

Elles fazem a sua propaganda e o seu negocio ás escâncaras, porque, no caso de alguma reclamação energica, têm na impunidade, com que contam, afinal, a sua *defeza*: na imprensa, por meio de annuncios illusorios e artigos de *encommenda* nas revistas agricolas, e nos centros ruraes, por intermedio de empregados ou representantes, que viajam á cata de freguezia para as mercadorias mais ou menos avariadas.

Isto se dá em toda parte, porque ha sempre um numero muito respeitavel de agricultores de todo em todo alheios aos conhecimentos chimicos e são raras ou não existem estações agronomicas que lhes ministrem as instrucções e analyses necessarias capazes de defendel-os contra as fraudes e toda a especie de *trucs*, ensinando-lhes, ao mesmo tempo, o modo de applicação racional de cada adubo, de que uns tiram excellentes resultados e outros só colhem amargas desillusões, porisso que lhes faltam conhecimentos sobre a época, a dóse da applicação e o modo como deve ser feita a sua repartição no solo, em especie, simples, ou em mistura de diversos saés, segundo as necessidades de cada cultura.

Esses saés contêm, não raro, notavel quantidade de impurezas e até substancias toxicas ou, pelo menos, nocivas ás plantas, como o têm verificado chimicos notaveis. Vejamos algumas fraudes mais commumente usadas.

O nitrato de sodio ou salitre do Chile, de que os lavradores têm necessidade de comprar avultadas quantidades, é o mais frequentemente falsificado.

— O nitrato do commercio é sempre impuro. Elle dósa de 15 a 16 % de azoto e, apesar da sua regularidade, não deve ser comprado sem garantia de dosagem, porque é mui frequentemente fraudado. Todo nitrato de sodio com menos de 15 % de azoto é falsificado. e tal deve



ser o titulo minimo garantido. A' simples vista, nada denuncia a falsificação, que se faz muitas vezes com saes brutos de potassa, arêia branca crystallina,, chlorêto de sodio ou sal marinho, etc. Muitas analyses chimicas têm mostrado que certos nitratos têm apenas um teôr de 9' a 10 % de azoto, e outras têm revelado nelles a existencia de 20 a 56 % de arêia quartzosa, sobretudo os que são comprados em segunda mão. E' este um adubo que não deve ser adquirido sem uma *analyse séria*.

— O sulfato de ammonio está tambem sujeito a numerosas falsificações, pois, sendo o estrume azotado por excellencia, tem sempre um preço elevado. Os estrumes mais caros são os mais falsificados. Elle anda frequentemente misturado com arêia, sal marinho e sulfato de magnésio ou de sodio. Muitas vezes este adubo encerra acido sulfurico livre adherente aos crystaes (15 e mais %), o que torna perigoso o seu emprêgo no momento da semeadura dos grãos ou quando applicado como cobertura, em virtude das suas propriedades corrosivas. Petermann achou a composição seguinte em um destes productos: sulfato de ammonio real, com 17,16 % de azoto, acido sulfurico livre 15,83 e agua e arêia 3,27 %. Além da diminuição do azoto, representando um valor commercial inferior, elle continha, como se vê, uma riqueza em acido sulfurico capaz de deteriorar as sementes e as raizes das plantas e até de atacar os utensilios.

Mas o sulfato póde conter outra impureza ainda mais nociva — o *rodamonio*, corpo composto de acido sulfocyanhydrico e ammoniaco, sal muito venenoso que mata as plantas. Em algumas partidas, de que se têm tomado amostras, ha sido encontrado o sulfocyanêto de ammonio em proporção muito elevada, e na Europa já têm sido assinalados casos em que o adubo assim falsificado tem destruido colheitas inteiras, bastando 10 kgrs. desta impureza, por hectare, para se darem os mais desastrosos efeitos.



O sulfato de ammonio, enfim, é facilmente fraudado pela adjuncção de sulfato de sodio, sal marinho, sulfato de ferro moído e arêia branca crystallizada.

Assim, pois, é absolutamente necessario que o cultivador exija não só garantia de pureza e de dosagem, como de isenção absoluta de sulfocyanêtos.

— O nitrato de potassio bruto, que é o que se emprega como adubo, encerra, não raro, de 5 a 20 % de impurezas. Elle só deve ser comprado sob analyse, com garantia de um titulo minimo de azoto (13 %) e de potassa (44 %). Por seu elevado preço, esse adubo é falsificado com sal marinho, sulfato de sodio e arêias brancas.

— Os phosphatos naturaes, por seu baixo preço, são raramente falsificados; mas aos superphosphatos os falsificadores costumam ajuntar gesso e até mesmo cal. O pó de ossos, segundo a sua procedencia, apresenta notaveis differenças em sua composição, só se devendo adquiril-o com titulo garantido, exigindo-se tambem que elle, para ter a maior acção, seja o mais fino possivel. As cinzas de ossos, ás vezes, andam misturadas com grande quantidade de materias extranhas, de modo que é preciso compral-as com garantia de analyse.

As materias extranhas são, principalmente: gesso, calcareo, phosphato natural em pó, etc. As escorias só devem ser compradas com garantia de uma taxa minima de acido phosphorico e com uma fineza extrema, devendo a quasi totalidade do acido phosphorico ser soluvel no acido citrico a 5 %, afim de ser evitada a fraude pelos phosphatos mineraes.

Os phosphatos precipitados do commercio não vão além do titulo de 42 % de acido phosphorico, estando a sua riqueza comprehendida entre 36 e 40 %. Ao compral-o, é preciso ter-se em vista, no estabelecimento do preço, a dóse do acido phosphorico soluvel no citrato de ammonio.



— O chlorêto de potassio é commumente falsificado pela adjuncção de arêia e de sal marinho, e o sulfato de potassio, com sulfato de sodio. Os saes de potassa só devem ser comprados com garantia de um titulo minimo de potassa soluvel anhydre (K_2O), porque esses saes crystallizados pôdem ser falsificados com muita facilidade e, na verdade, addicionam-lhes frequentemente: sal marinho, sulfato de sodio, sulfatos brutos, chlorêtos mal refinados, etc. Não basta a dosagem da potassa, senão também a do acido sulfurico e do chloro, sendo o sulfato mais caro que o chlorêto. Quando se compra a kainita preparada ou calcinada, é preciso exigir a garantia de uma dosagem de cêrca de 12 % de potassa anhydre e de não conter chlorêto de magnesio. O carbonato de potassio deve ser adquirido sob analyse, que garanta a não existencia de cyanêtos em proporção capaz de actuar como veneno.

Finalmente, o proprio carvão animal é objecto de muitas falsificações, sendo muitas vezes substituido por phosphatos naturaes pobres, ennegrecidos artificialmente.

Para evitar os *trucs* e manobras, o cultivador, tendo de adquirir adubos, deve recorrer a casas conceituadas pela lisura habitual de suas transacções que lhe dêem espontaneamente todas as garantias exigiveis, e então lhes pagará as materias fertilizantes pelo preço corrente do mercado, certo de que bons productos não pôdem ser adquiridos por preços irrisorios, como os que, ás vezes, lhes offerecem certos commerciantes sem escrupulos e pouco zelosos do bom nome que deve ter uma casa commercial séria. Os cultivadores devem desconfiar sempre dos adubos que são vendidos por baixo preço ou muito abaixo do seu valor real...

O vendedor do adubo deve indicar, no contracto de venda e na factura enviada ao comprador no momento da entrega da mercadoria ou de sua expedição para a fazenda, o nome, a natureza e a procedencia, mencio-



nando a composição do estrume, expréssa pelos pesos dos elementos fertilizantes contidos em 100 kgrs. da mercadoria facturada, tal como é entregue, segundo estas denominações: azoto nítrico, ammoniacal ou organico; acido phosphorico em combinação soluvel n'agua ou no citrato de ammoniaco, ou insolúvel; e potassa em combinação soluvel n'agua. Neste, como no caso de venda feita com a estipulação de serem os preços regulados segundo os resultados da analyse a ser feita, o teor por 100 kgrs. de estrume deve ser indicado ou expéssso em azoto elementar (Az), em acido phosphorico anhydre (P_2O_5) e em potassa anhydre (K_2O), a cada um dos quaes deve referir-se sempre o preço da unidade ou kilogrammo.

Determinação do valor dos estrumes. — O estrume comprado no commercio tem um preço que é fixado segundo os *preços correntes* do mercado. Este preço, porém, nada tem com o *valor real* do adubo, pois elle depende unicamente da efficacia do adubo. Sendo o valor do estrume comprado muito differente do seu preço, para saber se convém ou não adquiril-o, o cultivador tem de comparar o primeiro com o ultimo. Como? A determinação do valor só pôde ser feita por uma serie de culturas. Variando elle com os terrenos, as plantas cultivadas e as rotações adoptadas, estas culturas devem ser comparativas. A marcha a seguir, neste caso, é a seguinte indicada por P. P. Dehérain:

O cultivador, para ser bem orientado a respeito, deve estabelecer um verdadeiro campo de experiencias, no qual emprega, em uma parcella, um certo peso *P* de estrumes, e obtem uma colheita *R*.

Para maior facilidade ou simplicidade, todos os numeros devem referir-se ao hectare. Em outra parcella vizinha e egual á primeira, elle não applica nenhum estrume, mas semeia os mesmos grãos e executa os mesmos amanhos, sendo preciso que as duas parcellas sejam



bem homogêneas para que a comparação seja a mais exacta possível, de modo que as diferenças verificadas possam ser justamente attribuidas ao estrume empregado.

Nesta segunda parcella obtem-se uma colheita R' ; sendo a quantidade da colheita a mesma e portanto identico o preço de venda V o valor da colheita nas duas parcellas será RV e $R'V$. A differença do valor será pois $(R - R') V$. Dividindo-se a cifra assim obtida por P , peso do estrume empregado, tem-se a expressão $(R - R') V = x$, que dará em dinheiro o valor X da unidade de peso do estrume. Comparando, finalmente, X com E , preço do estrume no mercado, pôde-se concluir que sua aquisição foi util, indifferente ou onerosa, segundo x foi maior, egual ou menor que E . Suppoz-se, neste caso, que o effeito do estrume gastou-se ou dissipou-se todo em um anno, embora assim não succeda habitualmente, porque o estrume ainda actúa no anno seguinte.

Não havendo as duas parcellas recebido nenhum augmento de estrume, as colheitas por ellas fornecidas no segundo anno servirão para determinar um segundo valor x , que se ajuntará á primeira; e se, no terceiro anno, sem nova adjuncção de estrume, ha differenças sensiveis entre as duas parcellas, tem-se um terceiro valor x , que tambem se ajuntará aos precedentes. Assim, tem-se para o valor total de X a somma $x + x' + x''$.

Não havendo nenhum methodo preciso para se conhecer a repartição de um estrume entre muitas culturas successivas, o cultivador recorre a uma fixação arbitrária na metade ou na terça parte da estruminação; entretanto, o methodo em questão tem como consequencia importante indicar o que convém dar á planta que vem immediatamente depois desta estruminação.

A comparação dos valores successivos x , x' , x'' indica, contrariamente, como vaé diminuindo a efficacia do estrume e, portanto, qual é a fracção do seu valor

total utilizado por colheita realizada, de modo que não se trata de uma determinação arbitraria, mas baseada em um dado experimental. Esta fórmula indica que o valor do estrume será tanto maior quanto menor for P , o que quer dizer que será preciso menor quantidade d'elle para se obter $(R - R')$. Ella indica ainda que o valor do estrume varia com o preço de venda das colheitas, pois quando este V é fraco, ha menos interesse em fazer augmentar $R - R'$ do que haveria quando esta differença fosse multiplicada por um algarismo maior.

Como o valor de x naturalmente não pôde differir muito de seu preço de venda sem que, consequentemente, os cultivadores renunciem á compra, a baixa dos productos agricolas acarretará a diminuição dos preços dos adubos, sulfato de ammonio, salitre do Chile, phosphatados, etc., e é o que ordinariamente se dá.

P. P. Dehérain dá, a respeito, o seguinte exemplo: o campo de experiencias recebe na parcella estrumada nitrato de sodio cuja acção se exgota no fim de um anno. Como achar o valor? O calculo é este: a parcella não estrumada deu 284 hectolitros de batatas e a estrumada com 400 kgrs. de salitre do Chile deu 344 hectolitros de tuberculos.

A cotação dessa batata na occasião foi de 4 francos por hectolitro. Ora, sendo o excesso de colheita devido ao emprêgo do nitrato de $344 - 284 = 60$ hectolitros, ou 240 francos, e os 400 kgrs. de nitrato de sodio tendo produzido 240 francos, é claro que 100 kgrs. teriam dado quatro vezes menos, ou 60 francos. Estes 60 francos, pois, representam, na experiencia, o valor do salitre do Chile.

Outra experiencia, no mesmo anno, deu uma colheita de 360 hectolitros de tuberculos com 400 kgrs. de salitre do Chile. O excesso de colheita foi de $360 - 244 = 116$ hectolitros, no valor de 464 francos. Assim, 100 kgrs. teriam dado 116 francos de excedente. Em mé-



dia, 100 kgrs. terão fornecido a metade de 116 + 60, ou 88 francos.

Nesse anno, o emprêgo de 400 kgrs. de nitrato de sodio foi vantajoso, porque os 100 kgrs. de salitre custaram sómente 32 francos.

Entretanto, não se deve considerar o valor do nitrato fixado na primeira experiencia como definitivo. Se se elevasse o emprêgo do nitrato a uma dóse muito elevada, seu valor poderia diminuir muito. O emprêgo exclusivo dos estrumes soluveis, na expressão do experimentador, é uma *lôteria*, porque ninguem tem a certeza de ganhar. O que mais convém é empregar esses adubos em pequena dóse como complemento do estrume de cocheira.

Vejamos agora o caso em que o estrume empregado prolonga a sua acção durante muitos annos, por se exercer ella lentamente.

Na mesma cultura continua de batatas, uma parcella que recebe cada anno 20.000 kgrs. de estrume de cocheira deu, em média, 294 hectolitros de tuberculos, ou 50 hectolitros mais do que a que não foi estrumada. Neste caso teve-se para valor da tonelada de estrume animal $50 \times 4.20 = 10$, isto é, o valor da tonelada do estrume foi de 10 francos.

Se, porém, se empregassem 40.000 kgrs. de estrume o numero achado para a tonelada, isto é, para o valor della seria muito menor; e de facto, a colheita média foi de 300 hectolitros de batatas, havendo 56 hectolitros de supplemento, ou 226 francos que, divididos por 40, dão apenas 5 fr. 60 para o valor da tonelada de estrume de cocheira, o que mostra a inconveniencia de se forçar a dóse dos estrumes.

Examinando o que se passa na parcella que recebeu durante quatro annos os 40.000 kgrs. de estrume, e em que se semeou trigo, explica o experimentador citado: "a parcella deu, nos quatro annos, 2263 hectoli-



tros de grãos e 7095 kgrs. de palha, tendo sido o preço destes supplementos de 735 francos, obtidos pelo emprêgo de 200 toneladas. Vê-se que é preciso augmentar sómente 3 frs. 67 aos 5 frs., 60 calculados para o effeito obtido com as batatas; a tonelada de estrume vale, neste caso, $3,67 + 5,60 = 9$ frs. 27.

Parece que não houve aqui grande inconveniente em dar ás batatas uma estrumação tão energica, mas, na realidade, assim não é, é o preço a que attinge o estrume no caso destas estrumações fortes bem mostra quanto é pouco vantajoso distribuil-o profusamente".

Citando estas experiencias e as proprias palavras, conclusões e calculos do auctorizado experimentador tivemos em vista deixar bem claro, para uso dos cultivadores intelligentes e progressistas, o modo por elle ensinado para a determinação do valor, tão variavel, dos adubos, não offerecendo a fórmula, afinal, grande difficuldade na prática.

Preço dos estrumes. — Os *Preços Correntes* das principaes materias fertilizantes são excessivamente variaveis. O preço dos estrumes do commercio formados de uma unica materia é determinado pelo mercado; mas os estrumes compostos de várias substancias differentes, taes como os chamados *estrumes completos*, *estrumes para café*, *para canna de assucar*, *para cacáo*, *para hortaliças*, etc., que são hoje vendidos segundo a analyse, estes nem sempre são offerecidos ao cultivador por preço em accôrdo com o dos elementos que os constituem. Isso interessa sobremodo ao cultivador, para não pagar por elles preços exaggerados ou sommas arbitrarías. Parece-nos, pois, util dar aqui algumas cifras e fórmulas chimicas que servirão, pelo menos, para firmar as idéas no que é attinente ao valor relativo e comparativo dos diversos elementos de fertilidade.

Supponhamos, por hypothese, que em um boletim ou quadro de analyses estão contidos os elementos se-



guintes, cujo valor commercial é facil de determinar. Esses elementos entram na mistura do estrume nestas quantidades:

Azoto organico	4 %
Azoto ammoniacal	3 %
Acido phosph. sol. no citrato	13 %
Potassa	7 %

Supponhamos, tambem, que os preços médios dos elementos de fertilidade são estes: azoto organico 1 fr., 90; azoto nitrico 1 fr., 35; azoto ammoniacal 1 fr., 58; acido phosphorico *soluvel* no citrato 0 fr., 65; acido phosphorico *insoluvel* no citrato 0 fr., 20; e potassa 0 fr. 50.

Temos, então, o valor approximativo seguinte:

Azoto organico	$4 \times 1 \text{ fr., } 90 = 7 \text{ fr., } 60$
Azoto aminoniacal	$3 \times 3 \text{ fr., } 58 = 4 \text{ fr., } 74$
Ac. phosph. sol. citr.	$13 \times 0 \text{ fr., } 65 = 8 \text{ fr., } 45$
" " insol. "	$4 \times 0 \text{ fr., } 20 = 0 \text{ fr., } 80$
Potassa	$7 \times 0 \text{ fr., } 50 = 3 \text{ fr., } 50$

Total 25 fr., 09

Para saber se os preços pedidos pelo commercio estão de accôrdo com os dos elementos que entram na composição da mistura, Dehérain ensina a calcular pelo modo seguinte, tomando, como exemplo, preços arbitrariamente cotados. O quadro da analyse encerra estes elementos por 100 kgrs.: azoto nitrico 3 kgrs.; azoto ammoniacal 4 kgrs.; azoto organico 6 kgrs.; acido phosphorico assimilavel 8 kgrs.; acido phosphorico insolavel 4 kgrs.; e potassa 3 kgrs.

Azoto nitrico — Na lista dos preços correntes acha-se que o nitrato de sodio tem a cotação de 28 francos por 100 kgrs.; procura-se então deduzir do seu preco o do kgr. do azoto nitrico. Ora, o nitrato de sodio



é assim formulado: $Az\ O_5NaO$, sendo seu equivalente 85, pois $Az = 14$; $O^5 = 40$; $Na = 23$ e $O = 8$; total 85. Contendo 85 kgrs. de nitrato de sodio 14 kgrs. de azoto, 100 kgrs. conterão $\frac{1400}{85} = 16$ kgrs., 4, que serão vendidos por 28 francos. O kgr. de azoto nítrico, segundo este cálculo, vale $\frac{28}{16\text{ kgrs. } 4} = 1$ fr. 70. Multiplicando 1 fr. 70 pelo numero de kgrs. do quadro da analyse, acha-se 1 fr. $70 \times 3 = 5$ frs., 10.

Azoto ammoniacal — Procede-se do mesmo modo para determinar o preço dos 4 kgrs. de azoto ammoniacal contidos no estrume. O sulfato de ammonio é assim formulado: SO^2, AzH^4O , sendo cotado, nos preços correntes, á razão de 31 francos por 100 kgrs. O equivalente deste sal é 66, porque $S = 16$; $O^3 = 24$; $Az = 14$; $H^4 = 4$ e $O = 8$; total 66. Contendo 66 kgrs. de sulfato de ammonio 14 kgrs. de azoto, 100 kgrs. conterão $\frac{1400}{66} = 21$. Custando 21 l-grs. de azoto ammoniacal 31 francos, custa o kgr. $\frac{31}{21} = 1$ fr., 47.

Os 4 kgrs. do quadro da analyse custarão 1 fr., $47 \times 4 = 5$ frs., 88.

Azoto organico — Ao preço de 1 fr. 30 por kgr. de azoto organico, os 6 kgrs. do quadro custarão 7 frs., 80. O preço do azoto organico varia, segundo a sua procedencia e efficacia, mas a differença de preços é mediocre.

Acido phosphorico assimilavel. — Admittindo-se o preço médio de o fr., 60, os 8 l-grs. do quadro valem 4 frs., 80. E' facil calcular o do acido *phosphorico insolavel*, tomando-se por base o dos phosphatos fosseis, que geralmente contêm 40 % de phosphato de calcio e custam 5 frs., por 100 kgrs.

O phosphato de calcio é assim formulado: $PhO^5 3CaO$. O Calcula-se deste modo o acido phosphorico: $Ph = 31$ e $O = 40$, ou $31 + 40 = 75$. Quanto á cal: $Ca = 20$ e $O = 8$, ou $8 \times 28,3 = 84$; total:



ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ BOTUCATÚ — Est. de São Paulo

ADUBOS QUÍMICOS

199

$71 + 84 = 155$ de phosphato de calcio contendo 71 de acido phosphorico. Em 40, temos $\frac{71 \times 40}{155} = 18,6$ kgrs. de acido phosphorico valendo 5 francos, de onde $\frac{5}{18,6} = 0$ fr., 30 por kgr.

Potassa — Finalmente, a potassa, cujo valor assim se calcula, dado o preço de 20 francos por 100 kgrs.:

Sendo o *chlorêto de potassio* $KCl = 74,6$, equivalendo a 47,1 de potassa, o kgr. desta vale 0 kgr., 42.

No caso de *sulfato de potassio*, que tambem entra na composição dos estrumes, temos, SO^3KO , valendo 22 francos por 100 kgrs. Os equivalentes são: $SO^3 = 40$ e $KO = 47,1$; total: 87,1. Os 100 kgrs. contêm $\frac{47,1 \times 100}{87,1}$ de potassa, de que o kgr. vale o frs., 54, podendo-se admitir o preço de 0 frs., 50 para o kgr. de potassa, por conter o sulfato, habitualmente, um pouco de chlorêto de sodio como impureza, que faz abaixar o preço.

Resumindo e reunindo todos os elementos do cálculo, acha-se que o preço dos 100 kgrs. de mistura dos adubos é de 26 frs., 28, como se vê:

	kgrs.	Francos	Francos
Azoto nitrico	3	1,70	= 5,10
Azoto ammoniacal	4	1,47	= 5,88
Azoto organico	6	1,30	= 7,80
Ac. phosph. assimilavel	8	0,60	= 4,80
Ac. phosph. insolavel	4	0,30	= 1,20
Potassa	3	0,50	= 1,50
Total.			26,28

Todo preço superior a este é excessivo, e se a diferença entre este e o preço pedido for muito grande é claro que não convém a compra do estrume.

Os cultivadores inteligentes têm o recurso da aquisição dos elementos necessarios, que poderão misturar á sua vontade, consoante a composição de suas terras e as exigencias ou natureza das culturas.



Com quanto sejam muito variaveis os preços dos adubos chimicos, damos, no quadro seguinte, o *preço de 100 kgrs.* dos principaes estrumes, na França, com as dosagens de garantia, a titulo de informação geral:

<i>Estrumes azotados:</i>	Dosagem garan- tida %	Preços Francos
Sangue dessecado	11/12 azoto	21,30
Carne moida	9/11 "	17,30
Chifres torrados	14/16 "	26,50
Couro torrado moido	7/9 "	8,60
Nitrato de sódio	15/16 "	23,50
Sulfato de ammonio	20/21 "	31,00

<i>Estrumes phosphatados:</i>		
Superphosphato mineral	14/16 de acido	6,75
" de ossos		
desgordurados	0,6 azoto e 16/18 "	9,00
Superphosphato de ossos verdes	2/3 " " 12/14 "	11,25
Phosphato precipitado	36/40 "	17,00
Pó de ossos desgordura- dos	1 de azoto e 60/65 de phos.	12,30
Escorias de Thomas	14/19 de acido	4,70

<i>Estrumes potassicos:</i>		
Chloréto de potassio	48/52 potassa	18,25
Kainita	12 "	6,50
Sulfato de potassio	48/52 "	21,00

<i>Estrumes compostos:</i>		
Guano de peixe	7/8 de azoto e 3 de acido	15,50
Poudrette	1,5 — 2 " " 2/3 " "	3,60

Preço do kgr. dos elementos fertilizantes:

<i>Azoto:</i>	Francos
Azoto organico: no sangue e na carne (Dunkerque)	1,93
— na carne dessecada moida (Dunkerque)	1,73
— nos chifres torrados (Pariz)	1,76
Azoto nitrico (Dunkerque)	1,46
Azoto ammoniacal (Dunkerque)	1,51



Acido phosphorico:

	Francos
Phosphatos fósseis	0,14 — 0,23
Escorias (Le Creusot)	0,26 — 0,33
Superphosphatos mineraes (Pariz)	0,43 — 0,40
Superphosphatos de ossos, puros (Pariz)	0,52
Phosphato precipitado (Pariz)	0,44

Potassa:

Chlorêto de potassio (Pariz)	0,35 — 0,38
Sulfato de potassio (Pariz)	0,43
Kainita (Pariz)	0,54

Nos preços dos estrumes não estão incluídas as despesas a fazer por conta do comprador com a aquisição de saccos e, quando fôr preciso, com a moedura e a mistura. A estas despesas accresce, naturalmente, a dos transportes.



1. Língua Portuguesa	1. Língua Portuguesa
2. Língua Portuguesa	2. Língua Portuguesa
3. Língua Portuguesa	3. Língua Portuguesa
4. Língua Portuguesa	4. Língua Portuguesa
5. Língua Portuguesa	5. Língua Portuguesa
6. Língua Portuguesa	6. Língua Portuguesa
7. Língua Portuguesa	7. Língua Portuguesa
8. Língua Portuguesa	8. Língua Portuguesa
9. Língua Portuguesa	9. Língua Portuguesa
10. Língua Portuguesa	10. Língua Portuguesa
11. Língua Portuguesa	11. Língua Portuguesa
12. Língua Portuguesa	12. Língua Portuguesa
13. Língua Portuguesa	13. Língua Portuguesa
14. Língua Portuguesa	14. Língua Portuguesa
15. Língua Portuguesa	15. Língua Portuguesa
16. Língua Portuguesa	16. Língua Portuguesa
17. Língua Portuguesa	17. Língua Portuguesa
18. Língua Portuguesa	18. Língua Portuguesa
19. Língua Portuguesa	19. Língua Portuguesa
20. Língua Portuguesa	20. Língua Portuguesa

As palavras das colunas seguintes são metáforas de
 para a língua portuguesa, e a expressão "língua
 de ouro" é usada para designar a língua portuguesa
 que, a partir de agora, será denominada de "língua
 portuguesa".

1. Língua Portuguesa
 2. Língua Portuguesa
 3. Língua Portuguesa
 4. Língua Portuguesa
 5. Língua Portuguesa
 6. Língua Portuguesa
 7. Língua Portuguesa
 8. Língua Portuguesa
 9. Língua Portuguesa
 10. Língua Portuguesa
 11. Língua Portuguesa
 12. Língua Portuguesa
 13. Língua Portuguesa
 14. Língua Portuguesa
 15. Língua Portuguesa
 16. Língua Portuguesa
 17. Língua Portuguesa
 18. Língua Portuguesa
 19. Língua Portuguesa
 20. Língua Portuguesa

1. Língua Portuguesa
 2. Língua Portuguesa
 3. Língua Portuguesa
 4. Língua Portuguesa
 5. Língua Portuguesa
 6. Língua Portuguesa
 7. Língua Portuguesa
 8. Língua Portuguesa
 9. Língua Portuguesa
 10. Língua Portuguesa
 11. Língua Portuguesa
 12. Língua Portuguesa
 13. Língua Portuguesa
 14. Língua Portuguesa
 15. Língua Portuguesa
 16. Língua Portuguesa
 17. Língua Portuguesa
 18. Língua Portuguesa
 19. Língua Portuguesa
 20. Língua Portuguesa

INDICE

Adubos Chimicos

	Pags.
Prologo	3
CAPITULO I	
Generalidades	9
CAPITULO II	
Composição e origem dos adubos chimicos	22
CAPITULO III	
Papel e importancia do azoto, do acido phosphorico e da potassa na vegetação	24
Azoto	24
Acido phosphorico	29
Potassa	33
CAPITULO IV	
Vantagens do emprêgo dos adubos chimicos	37
CAPITULO V	
Adubos chimicos azotados	42
Sulfato de ammonio	43
Nitrato de sodio	45
Nitrato de potassio	49
Cyanamide de calcio (cal-azoto)	51
Nitrato de calcio synthetico	52
Quantidade de azoto nitrico a empregar-se por hectare	53



CAPITULO VI

Pags.

Adubos chimicos phosphatados	55
Phosphatos naturaes	56
Escórias de dephosphoração	58
Superphosphatos	59
Phosphatos precipitados	61
Emprêgo dos estrumes phosphatados	62

CAPITULO VII

Adubos potassicos	65
Chlorêto de potassio	66
Sulfato de potassio	70
Kainita	72
Carnallita, sylvinita, polyhalita	73
Cinzas de madeira	74
Emprêgo dos adubos potassicos	76

CAPITULO VIII

Estabeiecimento das fórmulas de adubos chimicos	80
Analyse do solo pelo chimico	82
Analyse do solo pela planta	87
Campos de experiencias	90
Campo de experiencias com caféeiros	93
Influencia dos adubos chimicos sobre o aspecto e o colorido das plantas	100

CAPITULO IX.

Fórmulas de adubação chimica do cafeeiro	103
Misturas de effeito lento a empregar nos casos em que se faz precisa uma estrumação de reserva	104
Misturas de adubos facilmente soluveis	107

CAPITULO X

Os adubos chimicos na estrumação dos cereaes: trigo, milho e outros	109
--	-----

CAPITULO XI

Os adubos chimicos na cultura das plantas sachadas	121
Batata	122
Topinambôr	127
Betarrabas	128
Cenouras forrageiras	130
Nabos, rabanêtes, etc.	131
Couves forrageiras	133



CAPITULO XII

PAGS.

Os adubos chimicos na estrumação das plantas industriaes	134
Canna de assucar	134
Fumo	142
Algodoeiro	150
Linho	154

CAPITULO XIII

Os adubos chimicos na estrumação dos prados . .	156
Prados naturaes de corte	157
Prados naturaes de pastio	157
Prados artificiaes	159

CAPITULO XIV

Os adubos chimicos na estrumação das videiras . .	161
--	------------

CAPITULO XV

Os adubos chimicos na estrumação das plantas hortenses	164
Estrumação das pequenas hortas ou quintaes . . .	177

CAPITULO XVI

Os adubos chimicos na estrumação das arvores fructiferas	179
---	------------

CAPITULO XVII

Fraudes no commercio dos adubos chimicos — Compra e preço das materias fertilizantes	187
Determinação do valor dos estrumes	192
Preço dos estrumes chimicos	196
Preço do kilogrammo dos elementos fertilizantes	200



Capítulo VII

Os dados químicos na extração das plantas de-
stilhadas.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.

Capítulo VIII

Os dados químicos na extração das plantas de-
stilhadas.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.

Capítulo IX

Os dados químicos na extração das plantas de-
stilhadas.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.

Capítulo X

Os dados químicos na extração das plantas de-
stilhadas.
Linha de destilação.

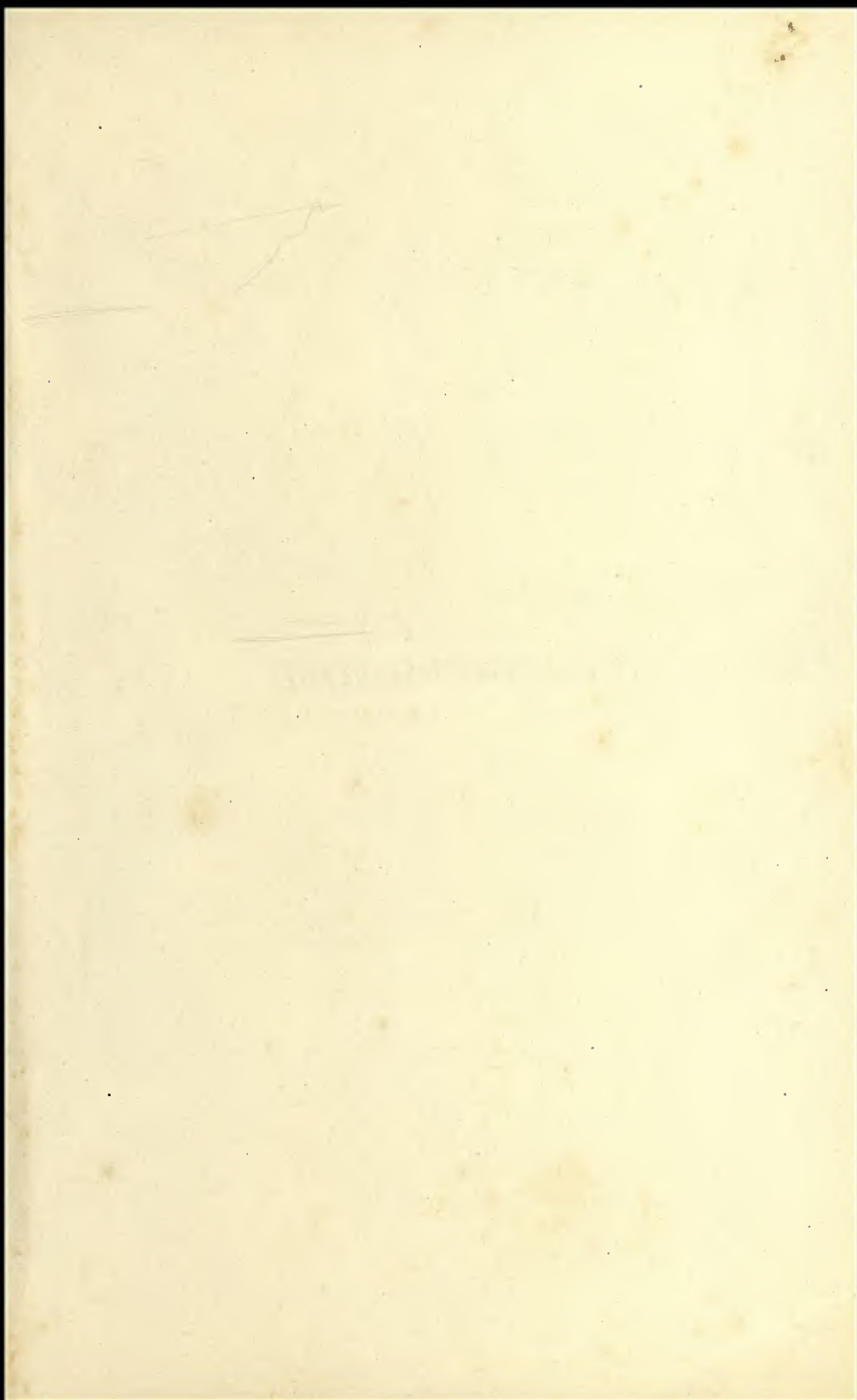
Capítulo XI

Os dados químicos na extração das plantas de-
stilhadas.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.
Linha de destilação.

Capítulo XII

Os dados químicos na extração das plantas de-
stilhadas.





ESTACÃO EXPERIMENTAL CENTRAL DE CAFÉ
BOTUCATU — Est. de São Paulo

