

Processos para determinar os adubos necessários às terras

Prof. SYLVIO TRICANICO
Lente de Agricultura Geral da E. A. L. Q.

Introdução. O aspecto exterior das culturas. O controle estatístico. A natureza dos solos. A analyse mechanica, chimica e biologica. A analyse da planta. As experiencias de vegetação. Conclusão. Bibliographia.

As plantas retiram do solo os elementos mineraes que necessitam, parecendo porisso, á primeira vista, que as suas necessidades nesse sentido pôdem ser facilmente determinadas por meio de uma simples analyse chimica. Ainda hoje, incide nesse erro, quem não se ache familiarizado com as difficuldades de que se revestem os problemas agricolas, consola-o por o facto de o mesmo ter acontecido aos primeiros scientistas que se occuparam do assumpto, após os memoraveis trabalhos de Liebig sobre a alimentação mineral das plantas.

Infelizmente a questão é sobremodo complicada e offerecerá talvez, ainda por bastante tempo, largo campo para controversias e estudos theoreticos e experimentaes, antes que seja definitivamente resolvida de maneira capaz de offerecer ao agricultor orientação facil e segura.

Os meios actuaes, cuja revista faremos adiante, que nos permitem avaliar com precisão variavel, as necessidades das terras, são os seguintes: 1. O aspecto exterior das culturas; 2. O controle estatístico (1); 3. A natureza dos solos; 4. A analyse mechanica, chimica e biologica do solo; 5. A analyse da planta; 6. As experiencias de vegetação.

1) O aspecto exterior das culturas dá boas indicações, exigindo porém, por parte do observador certa pratica e sobretudo cuidado afim de evitar interpretações erroneas, porquanto caracteres analogos aos da alimentação deficiente, poderão ser produzidos por factores secundarios ou estranhos.

(1) Statische Kontrolle de von Rumker.

e não pela pobreza do solo. Logicamente, o presente estudo, se refere ás necessidades dos chamados elementos nobres, v. g. azoto, phosphoro e potassio, cuja falta, determina nos vegetaes variações physiologicas importantes, que se manifestam pelos caracteres externos morphologicos e pela redução de rendimento.

Azoto — Os vegetaes dispondo-o em quantidade sufficiente desenvolvem vigorosamente as suas folhas, caule e ramos, apresentando uma cor verde escura, brilhante. Quando ha excesso, relativamente ao potassio e ao phosphoro, a sua acção é nociva porque accarreta desenvolvimento exaggerado das partes supra citadas, com prejuizo do dos botões, flores e fructos, que é imperfeito. A deficiencia reduz o crescimento dos caules, ramos e folhas, tomando estas uma cor verde clara ou amarellada. Facto identico pode produzir-se em consequencia de illuminação ou chuva insufficiente ou ainda devido a certas molestias vegetaes ou animaes, tornando-se necessario portanto nesse caso, um criterio esclarecido, capaz de discernir convenientemente os factos.

Potassio — “Sua falta determina nos vegetaes, certos signaes que commecam sempre com uma coloração pardo amarellada de toda a folha, apparecendo então entre suas nervuras manchas ou estrias pardo amarelladas intensas, que se transformam, conforme a planta, mais ou menos, em manchas brancacentas, ficando comtudo o peciolo e especialmente as nervuras de cor verde escura. E’ ainda caracteristico o enrugamento das folhas e uma desorganisação de todo organismo que se manifesta pelo enfraquecimento de sua resistencia. As partes vegetaes molles, tuberculos, bulbos apodrecem facilmente. Em muitos casos, parece que certas plantas como acontece com a mostarda, resistem menos aos pulgões”. (1) Acrescentaremos ainda que a presença do potassio, em quantidade sufficiente, pôde ser revelada pelo desenvolvimento normal dos fructos carnózos, pelo seu aroma agradável e que a deficiencia torna as folhas, caules e ramos fracos e quebradiços.

Phosphoro — Em condições climaticas normaes, as plantas revelam a sua “fome” de phosphoro, amadurecendo tardiamente os seus fructos de pevides leves e enrugadas, caracterisando-se as colheitas pela predominancia de palha e relativamente pouca semente. Inversamente, é facil concluir, que a maturação opportuna ou adiantada das sementes, bem formadas, lisas e pesadas, constitue indicio da existencia de phosphoros em proporção satisfactoria.

(1) Wilfarth: Die wirkung des Kaliums auf das Pflanzeleben. (Tradução livre).

2) O controle estatístico do enriquecimento e empobrecimento do solo em substancias uteis, constitue um meio, dadas as difficuldades que apresenta, pouco valioso.

O phosphoro, o potassio e o calcio são levados ao terreno pelas adubações, sendo portanto facil de registrar as quantidades addicionadas. O mesmo não se dá com o azoto que provem de varias origens: da adubação, do arrastamento pelas aguas pluviaes, da fixação microorganica ou do ammoniaco pelo humus. Surgem, como se vê, as difficuldades. Muito maiores são ellas, todavia, no que se relaciona com as perdas. O phosphoro, o potassio e o calcio, emigram das terras, parcialmente, como constituintes das colheitas em quantidades diversas de anno para anno, conforme a maior ou menor producção. Além disso, a agua de drenagem carrega tambem, uma fracção desses elementos, difficilmente avaliavel. Quanto ao azoto a questão torna-se ainda mais complicada, pois além das causas de perdas citadas para o potassio, phosphoro e calcio, é ainda motivada por processos biologicos e pela evaporação do ammoniaco.

O controle estatístico tem o valor innegavel para o esclarecimento de certas questões scientificas — da adubação por exemplo — e encontra emprego nas estações experimentaes bem organisadas, onde o historico das parcelas deve ser conhecido. As plantas retiram, conforme a sua natureza, uns elementos mais do que outros, podendo as annotações relativas ás culturas que occuparam o terreno, dar certa idéa sobre as suas necessidades.

3) Natureza dos solos — Os solos siliciosos são em geral pobres, dada a facil lavagem a que estão sujeitos e ao seu poder absorvente fraco, necessitando portanto, geralmente de adubação completa. E' o que não acontece com os terrenos argillosos e humiferos. Aquelles, pela sua formação, por via de regra, possuem potassio sufficiente e estes o azoto. E' preciso não esquecer que ha causas susceptiveis de modificar estas considerações.

4) A analyse do solo — Para avaliação de sua fertilidade, o solo é submettido á analyse mechanica, chimica e biologica. O chimico agricola, não obstante o grande esforço dispendido, não conseguiu ainda obter no laboratorio, um meio que lhe permittisse imitar os phenomenos complexos realisados no solo, e que contribuem para a alimentação vegetal. A fertilidade das terras é função de multiplos factores, influenciando entre outros, além da sua composição physica e chimica, a sua actividade microorganica, a natureza e posição do sub-solo e sobretudo o clima, offerecendo consequentemente o problema difficuldades, talvez insuperaveis e que tem até agora desafiado a argucia dos mais eximios experimentadores. Não quer isso dizer

que os resultados obtidos sejam completamente nulos; si não fornecem informações absolutas, como seria para desejar, contribuem para orientar parcialmente os interessados.

Passemos a julgar o que nos podem fornecer os diversos typos de analyse:

Analyse mechanica — São diversos os processos cujos pormenores não cabem naturalmente aqui. Apenas mencionamos alguns dos principaes, mais em voga actualmente: 1) Processos de Schloesing, usado na França; 2) Processo de Hall, empregado na Inglaterra; 3) Processo americano, do "Bureau of Soils"; 4) Processo allemão, baseado no de Kuhn; 5) Processo de Atterberg, proposto para uso internacional; 6) Processo de Sven Odén, novo, elegante, baseado differentemente. Qualquer delles, divide o solo em fracções, classificadas conforme o diametro das particulas cujas propriedades foram cuidadosamente estudadas, procurando-se pelas suas propriedades avaliar o character apresentado pelo conjuncto.

A analyse mechanica, convenientemente interpretada, fornece dados relativos principalmente ás propriedades physicas das terras, cuja importancia ninguem absolutamente discute, e em segundo lugar sobre a existencia de elementos chimicos, pois sabe-se, serem as particulas finas mais ricas (Mazurenko), se bem que isso não constitua regra geral (Puchner).

Analyse chimica — Visa avaliar a riqueza do solo em elementos uteis ás plantas. Julgou-se, a principio, que por meio della, poder se-ia concluir facilmente sobre as necessidades das terras, e como os resultados estivessem frequentemente em opposição aos obtidos na pratica, foi relegada para um plano secundario. Com o evolver progressivo da agricultura, os cientistas interessados, viram-se obrigados a estudar nova e minuciosamente o assumpto que constitue hoje objecto de pesquisas, das mais delicadas.

Nos primeiros trabalhos a terra foi tratada por meios energeticos, acidos concentrados, principalmente o chlorydrico, sendo, os extractos obtidos, analysados, para verificação da quantidade de substancias nelles existentes. O processo não correspondeu ao que se esperava pois dá unicamente idéa sobre a reserva potencial e não da assimilavel.

Ante o insuccesso dos acidos concentrados as investigações foram orientadas differentemente. Dyer estudou um grande numero de raizes, concluindo ser a sua acidez correspondente a uma solução (de acido citrico de 1 a 2 %, propondo a de 1% para determinação das substancias utilisaveis do solo. (1) Woody, Hall, Plymen, e modernamente J. Konig e Lemmermann.

(1) Konig assegura ser indifferente o emprego de soluções a 0,5, 1 ou 2%.

confirmaram as observações de Dyer, indicando o seu methodo, mais uo menos modificado, como dos mais racionaes. Procedendo-se segundo Berju, affirma Lemmermann poder a solução citrica a 1 % dissolver o acido phosphorico activo do solo e para elucidar mais a questão, estabeleceu a chama da solubilidade relativa do acido phosphorico, obtida calculando a sua porcentagem soluvel no acido citrico a 1 % em relação á soluvel na agua regia. Para Lemmermann, a solubilidade relativa superior a 25 %, representa a existencia de acido phosphorico sufficiente reconhecendo, todavia, sem valor esse coefficiente, quando o solo contem pequena quantidade de acido phosphorico.

Konig, como dissemos atraz, tambem partidario da solução de acido citrico, estabeleceu, julgando-as sufficientes, para os diversos elementos, nella soluveis, as seguintes proporções: P_2O_5 , 0,gr. 250 por kilo de terra, salvo para os terrenos calcareos, sendo a solubilidade maior nos solos silicosos que nos argilosos; K_2O , 0,gr. 160 por kilo; e N, 0,gr. 140—0,gr 150 por kilo, usando-se preferivelmente para dosagem deste ultimo, uma solução de sulfato de potassio a 1%. Haselhoff, nas suas experiencias, verificou não serem os resultandos concordantes, soffrendo os limites indicados variações bastante amplas.

Outros acidos, foram empregados com o mesmo objectivo. Sendo o gaz carbonico o principal, senão o unico producto de excreção das raizes e actuando como dissolvente energico das substancias mineraes das terras, onde tambem se origina em consequencia da decomposição da materia organica, varios experimentadores, entre elles Mitscherlich, cujos trabalhos são particularmente notaveis, viram nelle o dissolvente ideal, não tendo porém a experiencia confirmado essa expectativa. Citaremos mais os acidos acetico, a 0,5, 1 e 2 por mil, o oxalico a 0,5, por cento, o nitrico a 0,5 por cento, o chlorydrico a 0,1 e 2 por cento e o aspartico. A discordancia, quanto ao effeito de alguns delles, é illustrada pelas trabalhos de Hall e Plymen:

Quantidades de K_2O e de P_2O_5 , extrahidas por acidos de terrenos de Rothamsted por 100 partes de terra secca.

	K_2O	Acidos diluidos equivalentes				
		HCl	a 1 p. 100 de acido citrico			
			Concentrado	Acido citrico	HCl	Acido acetico
"Broadbalk" sem adubos	0,380	0,0043	0,0147	0,0082	0,0111	
,, com ads. mineraes	0,463	0,0458	0,0522	0,0307	0,0215	
,, com esterco	0,453	0,0400	0,0684	0,0451	0,0380	
P_2O_5						
"Broadbalk", sem adubo	0,114	0,0080	0,0021	0,0011	0,0005	
,, com ads. mineraes	0,228	0,0510	0,0360	0,0098	0,0058	
,, com esterco	0,209	0,0477	0,0224	0,0166	0,0095	

Além dos ácidos, diversos sais, principalmente de amoníaco (chloreto, nitrato, acetato, citrato) foram utilizados com o mesmo fim. Delles salienta-se o chloreto de amoníaco, cuja acção foi verificada por autoridades de grande nomeada. Kellner recommenda-o para avaliação do potássio e cálcio absorvidos; König embora preferindo o ácido cítrico a 1 %, concorda que a sua solução a 1 % dissolve mais potássio que este último e segundo D. Meyer, 0,20 % ou mais de cálcio solúvel na solução a 10 % indica a existência desse elemento em quantidade sufficiente. Para determinação do cálcio, Hiszinc, Gedroiz, Gehring estudaram modernamente a acção do chloreto de sódio, não conseguindo deducções de consequências práticas concordantes.

Dietrich e depois Haselhoff trataram a terra pelo vapor, para descobrir a sua fracção solúvel. Haselhoff submetteu terra de cultura e pedra não decomposta á acção do vapor e depois á da agua carregada de gaz carbonico e embora, verificasse que a primeira operação augmenta notavelmente a solubilidade dos elementos, não lhe foi possível estabelecer relações entre a parte dissolvida e as colheitas conseguidas, nas experiências de vegetação que realisou. J. König, ao contrario, concluiu por meio de seus trabalhos, realisados durante 10 annos, que as quantidades solubilizadas pelo vapor (500 grs. terra, tratadas com 5 litros de agua, 5 horas á pressão de 5 atmosferas), e as absorvidas pelas plantas de suas experiências de vegetação em vaso, são approximadamente as mesmas. O emprego do vapor apresenta contudo certas difficuldades, e König, comparando-o com o do ácido cítrico a 1 %, prefere o deste último, que no estado actual dos conhecimentos scientificos, é o que reúne a seu favor, maior numero de partidarios.

Tambem processos physicos foram experimentados. König, tentando estabelecer correlações, mediu a pressão osmotica da solução do solo e Whitney, King, Jeffrey e o proprio König, submetteram-no á corrente electrica, sem contudo resolver a questão, que continua, não obstante os esforços e curiosidade dos sabios de laboratorio, no mesmo "statu quo", isto é, mais ou menos obscura.

Um dos grandes inconvenientes da analyse chimica são os erros analyticos que está invariavelmente sujeita, sejam quaes forem os methodos empregados. Admittindo para um hectare de terra, á profundidade das lavras communs, o peso dê 3.000.000 de kilos, um erro analytico de 0,01 % ou de 0,005 % corresponde a 300 e 150 kilos respectivamente, que em qualquer dos casos é bastante elevado. Para illustrar a importancia desse erro, basta dizer que 300 kilos de azoto correspondem a 1875 de nitrato

estudos feitos com o azotobacter, que necessita para o seu crescimento de calcio, potassio e acido phosphorico, e porisso, do seu modo de comportamento, Christensen admite a possibilidade de obter dados sobre as necessidades do solo. Os estudos estão porém apenas iniciados e como diz o proprio Christensen "é prematuro adoptar methodos bacteriologicos uniformes e estandarizados para avaliar a fertilidade do solo".

A analyse da planta, é para von Rumker, um processo superior á analyse chimica e fornece, principalmente com esta, boas informações. Ressalta, todavia, dos trabalhos dos que com ella se têm preoccupado. (Atterberg, Seelhorst, Wagner, Pfeiffer, etc.) só se prestaram os resultados para os casos extremos, variando amplamente a porcentagem dos elementos existentes nas plantas, de anno para anno, com as condições climaticas ou outros demais factores. O exame das substancias contidas nas plantas é insufficiente, tornando-se necessario verificar a producção total, como bem esclarece Maercker no exemplo seguinte:

Substancias absorvidas pela mostarda branca, em uma experiencia feita em vasos:

Sem azoto	2,5 grs. de mostarda com 1,75 % de azoto =
	= 0, gr. 044 de azoto na colheita.
1 gr. de nitrato de sodio	73,5 grs. de mostarda com 1,18 % de azoto =
	= 0, gr. 867 de azoto na colheita.

Vemos claramente pelo augmento em grammas, que as mostardas precisavam de azoto, si bem que, em consequencia da grande quantidade contida nas não abubadas, poderiamos erroneamente suppor-o desnecessario.

Neubaer e Schneider propuzeram modernamente o chamado "Keimpflanzen-Methode" (Methodo das plantas em germinação), para o qual estão voltadas attentamente as vistas do mundo scientifico, baseado no facto "até hoje desconhecido que as plantinhas ao germinar não vivem as expensas dos materiaes de reserva da semente, servindo-se das tenras raizinhas apenas formadas, para a absorção das substancias nutritivas do terreno. Si em uma pequena amostra de terra se faz germinar um grande numero de plantinhas, suas raizes absorvem rapidamente, em tempo curto, todas as substancias nutritivas nella contidas. Naturalmente, embora tendo necessidade extrema de alimento, não podem absorver mais do que permite a energia das raizes, Estas assimilam unicamente a parte de principios nutritivos que pôde ser dissolvidas pelas raizes, que é precisamente o que interessa conhecer. Portanto, as raizes das

plantas verificam de uma maneira perfeita, sem deixar a menor duvida, a separação, demasiado difficil para o chimico, entre os constituintes soluveis e insoluveis". (1)

Neubauer assim descreve o seu processo: "Sobre o fundo plano de recipientes de vidro de uns 100 cms.² de base e 100 cms. de altura estende-se uma mistura de 100 grs. do terreno a examinar com 50 grs. de areia quartzosa pura, absolutamente desprovida de substancias nutritivas; sobre ella põem-se 250 grs. de areia quartzosa bem humidecida; enterram-se na superficie bem plana, 100 sementes optimas e pesadas de centeio; arrancam-se as plantinhas com as raizes intactas 17 ou 18 dias depois e são analysadas. As substancias mineraes assim determinadas, como constituintes das plantinhas, procedem apenas parcialmente do terreno em exame; uma parte não desprezível provem das substancias de reserva das sementes. Por esse motivo realisa-se parallelamente uma prova em branco na areia esteril, sem addição de terra, deduzindo-se as substancias nutritivas, assim determinadas, das correspondentes da analyse precedente. A differença representa a quantidade cedida pelo terreno".

O processo tem sido applicado para dosagem do acido phosphorico e do potassio, estando porém o autor convencido ser o mesmo extensivel a todas substancias nutritivas, particularmente ao azoto, e comparando-o com a analyse chimica e com as experiencias de vegetação, acha-o vantajoso sob o ponto de vista pratico, de execução, e de rapidez.

As experiencias feitas com solos normaes demonstram, que se pôde obter colheitas maximas, sem adubo, quando a quantidade de K_2O e P_2O_5 , extrahivel pelas plantinhas em germinação, existente em uma quantidade de terra correspondente a 100 grs. de substancia secca são as seguintes:

	K_2O	P_2O_5
Centeio, trigo	14	8
Cevada, aveia	18	7
Trevo	29	9
Alfafa	34	13
forragens	38	10
Batatas	37	10
Betarraba assucareira	39	12
Betarraba forrageira	60	14

(1) Revista Internacional de Agronomia. — N.º 4 — 1924.

Esses numeros referem-se, como dissemos, a colheitas maximas, bastando evidentemente quantidades menores quando o terreno a isso não se preste, do que resulta a necessidade do estabelecimento de numeros adaptaveis a cada caso.

A critica tem sido desfavoravel ao "Keimpflanzen-Methode". Densch, Lemmermann, Blanck (1) acham-no pouco satisfactorio e Bertrand considera o exame da plantinha, ao fim de 15 dias, apenas sufficiente para mostrar a existencia de certos elementos extremamente moveis, capazes de passar immediatamente nos seus tecidos. (2).

E' de toda conveniencia e justiça, antes de concluirmos este capitulo mencionar, embora não tenhamos dados para discutil-o, o processo de Greisenegger e Vorbuchner: 50 plantas de cevada são cultivadas em 100 grs. de terra, adubada e não adubada, de onde retiram os elementos nutritivos. Acreditam elles ser possivel determinar as necessidades do solo, conforme o augmento de crescimento, produzido pelas substancias adicionadas relativamente à duração do crescimento e ao peso da colheita.

Experiências de vegetação — Constituem, no estado actual dos conhecimentos scientificos, o melhor processo, si bem que não o ideal, taes as difficuldades, tempo e gastos que accarreta. Não nos será possivel tratar dentro dos limites deste artigo, antes critico que descriptivo, detalhadamente da parte technica que lhe é referente. Em occasião opportuna, si nos sobrar tempo, escreveremos um trabalho especializado, onde procuraremos resumir o que de mais util e moderno houver sobre o assumpto na bibliographia, ainda infelizmente toda estrangeira, essencialmente allemã. Pódem ser feitas em vaso ou directamente no campo. (3)

Experiências em vaso — Prestam-se principalmente ao estudo das questões scientificas, para cujo esclarecimento, os ensaios em pleno campo são geralmente inferiores.

A quantidade de terra empregada em cada vaso é relativamente pequena, sendo susceptivel de seguir as transformações que soffre, e é possivel, durante a experiencia, fazer variar os factores da producção ou mantel-os constantes. Decorre disso, evidentemente, uma maior sensibilidade nos resultados, que em consequencia das melhores condições de luz, temperatura, agua e substancias nutritivas chegam a ser 10 vezes maiores (Mitscherlich), tornando-se mais facil explicar e comprehender os phenomenos que se

(1) Revista Internacional de Agronomia. — N.º 4 — 1926.

(2) Annales de la Science Agronomique. — N.º 5 — 1927.

(3) Sobre a nomenclatura veja Pfeiffer: Vegetationsversuch.

realizam. Demais, as experiencias não dependem dos factores meteorológicos, e em espaço relativamente reduzido é possível a sua execução em grande numero de uma só vez.

Ao lado das vantagens citadas ha tambem os inconvenientes: As condições, de humidade, de calor, a quantidade de terra, o seu arejamento, o numero de plantas, etc., são muito differentes, de modo que os resultados nem sempre concordam com os obtidos no campo.

Para offerecer ás plantas condições semelhantes ás naturaes, o methodo tem sido repetidamente modificado e melhorado, variando o modo de arejamento, de irrigação, o tamanho dos vasos, a natureza do material empregado, sem comtudo attingir o fim visado.

Qual a utilidade pratica das experiencias em vaso? Para Wagner só podem fornecer dados seguros nos casos extremos, v. g. de grande deficiencia ou de grande riqueza do solo. Sendo, como já fizemos notar a produção muito augmentada, a porcentagem dos elementos exigidos é muito maior, parecendo frequentemente haver falta que realmente não existe no campo. Uma adubação não reagindo em vasos, torna-se completamente inutil no campo, onde as exigencias são muito menores. Na avaliação do valor dos adubos, identicamente, si o seu modo de agir não se manifesta nas experiencias em vaso, muito menos no campo, onde são inferiores as condições que determinam a sua solubilisação.

As experiencias em vaso adquirem grande importancia quando se deseja estudar os problemas relativos á alimentação das plantas, os phenomenos bacteriologicos, o valor relativos dos adubos, com excepção do esterco, cuja decomposição se realisa anormalmente, e constituem, até para a avaliação das necessidades do solo um meio que si é imperfeito, não deixa de ser valioso.

Experiências no campo — Para termos bases solidas sobre as adubações, somos obrigados a lançar mão dos ensaios feitos no campo, que é ainda o melhor processo, embora os inconvenientes que lhe são concernentes sejam numerosos, como passamos a citar: As experiencias subtraem se a um controle rigoroso e dependem inevitavelmente das condições de clima, susceptiveis de variar notavelmente de um anno para outro, alterando-se, nesse caso, profundamente os resultados, cujo real valor pratico, só poderá ser admittido, quando representem o trabalho de varios annos de observação; as propriedades physicas, chemicas e biologicas do terreno podem variar mesmo numa area relativamente pequena, o que contribue, assim como a presença de hervas más, para augmentar as causas de erro.

Por meio dos ensaios em pleno campo podemos determinar : 1—Qual o adubo e sua quantidade a ser adicionada ás terras para obtermos o máximo de producção ; 2 — Qual a forma de adubo mais adequada para as diferentes plantas e solo.

E' evidente que ao item 2 cabe essencialmente ás estações experimentaes responder, ao passo que o 1, interessa directamente ao agricultor, e porisso apenas delle trataremos. As experiencias para determinar os adubos necessarios são feitas segundo o plano seguinte :

- Parcela n.º 1 — Sem adubo
 „ „ 2 — Adubada com azoto, phosphoro e potassio
 „ „ 3 „ „ azoto e phosphoro
 „ „ 4 „ „ azoto e potassio
 „ „ 5 „ „ phosphoro e potassio.

Não basta ao agricultor determinar o adubo que falta ao solo mas tambem a quantidade a ser empregada para produzir o maior lucro. Verificado, pelo processo supra, a falta de um elemento, de azoto por exemplo, faremos outro ensaio, variando as suas doses como verificamos abaixo :

- Parcela 1 — Phosphoro e potassio
 „ 2 — Phosphoro, potassio e azoto em dose pequena
 „ 3 — Phosphoro, potassio e azoto em dose média
 „ 4 — Phosphoro, potassio e azoto em dose grande.

Procedimento identico poderemos ter com o phosphoro e potassio, caso sejam elles a existir deficientemente.

O tamanho das parcelas mais conveniente é de 100 ms.² e a melhor forma a quadrada (Wagner), deixando-se entre ellas, para impedir que os adubos passem de umas para as outras, ruas separadoras de 1 m. 50 a 2 ms. de largura. O seu numero para cada caso oscilla entre 3 a 5 e são distribuidas por todo o terreno para diminuir os erros provenientes de sua irregularidade. Essencialmente importante é a natureza do solo que deve representar a media daquelles para o qual se fez o ensaio, ser plano, o mais uniforme possível, afastado de sebes, arvores, etc., que possam por qualquer meio influenciar, e ter o lençol de agua á profundidade uniforme. E' de toda vantagem submettel-o a analyse physica e chimica. O seu preparo, á mão ou á machina, necessita ser o mais perfeito e igual possível, executado simultaneamente, e as hervas más completamente eliminadas, abandonando-se os terernos muito invadidos.

Distribuem-se os adubos, em occasião opportuna, escolhendo-se dias sem vento e misturando-os com terra secca, pulverisada, para facilitar a operação. Passa-se o ancinho e faz-se a sementeira, com todo o cuidado, deixando as sementes que devem ser o quanto possivel identicas, a igual distancia e profundidade.

A colheita faz-se arrancando as plantas com a mão e tirando-lhes a terra adherente. Tratando-se de cereaes, a época adequada é depois da perda do estado leitoso. A producção de cada parcella é pesada e della toma-se uma amostra media, cuja substancia secca é determinada e calculada para toda a colheita, sendo no caso dos cereaes, feita separadamente para a palha e sementes.

Para julgamento dos resultados vamos citar um exemplo de experiencia. (1).

- Parcelas de n.º I — sem adubo
 „ „ II — „ phosphoro
 „ „ III — „ potassio
 „ „ IV — „ azoto
 „ „ V — com adubação completa.

Para cada caso daremos 4 parcellas distribuidas por todo o terreno, conforme o schema :

I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
V	IV	II	III	I	V	IV	I	II	III

Producção das parcellas de n.º I — $62 + 63 + 65 + 59 = 249$
 „ „ „ II — $86 + 89 + 80 + 84 = 339$
 „ „ „ III — $68 + 69 + 71 + 68 = 276$
 „ „ „ IV — $79 + 78 + 75 + 70 = 303$
 „ „ „ V — $89 + 87 + 92 + 80 = 348$

Media das parcellas de n.º I — $249 \div 4 = 62,25$
 „ „ „ II — $339 \div 4 = 84,75$
 „ „ „ III — $276 \div 4 = 69,00$
 „ „ „ IV — $302 \div 4 = 75,50$
 „ „ „ V — $348 \div 4 = 87,00$

(1) Dos nossos apontamentos de estudante das aulas de Chimica Agricola do Professor Theodureto de Camargo.

Diferenças de producção entre as medias das parcelas, relativamente a media das parcelas de n.º V, que receberam adubação completa :

1—Entre as de n.º V, com adubação completa, e as de n.º I, sem adubo : $87,00 - 62,25 = 24,75$. Ha como se vê, necessidade de fertilisantes.

2—Entre as de n.º V, com adubação completa, e as de n.º II, sem phosphoro : $87,00 - 84,75 = 2,25$. Esta pequena differença não justifica a adubação phosphatada, com os gastos que naturalmente acarreta.

3—Entre as de n.º V, com adubação completa, e as de n.º III, sem potassio : $87,00 - 69,00 = 18,00$. O potassio é sem duvida necessario.

4—Entre as de n.º V, com adubação completa, e as de n.º IV, sem azoto : $87,00 - 75,50 = 11,50$. O azoto, embora, menos que o potassio, é tambem requerido.

Cabe ao experimentar verificar, dentro dos resultados, si os augmentos produzidos são sufficientes para cobrir as despesas e deixar lucro. Caso contrario, naturalmente não se justificam as adubações.

Mitscherlich pretende com a sua chamada lei dos factores de crescimento (*Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren*) tornar as experiencias de vegetação mais precisas, permitindo calcular as quantidades exactas de adubos capazes de produzir colheitas maximas. Essa lei tem sido fortemente discutida e tem encontrado numerosos adversarios que negam a sua efficacia.

As experiencias de vegetação podem ser tentadas por qualquer pessoa que disponha de certas noções indispensaveis, porém as suas normas rigorosas sô estão ao alcance dos possuidores de conhecimentos scientificos adeantados. Esperamos que a "agronomisação" dos directores de fazendas, que vemos não longe, torne uma realidade a sua disseminação.

Conclusão — Procurámos, no que atraz escrevemos, fazer um "mise au point" da momentosa questão sobre os meios para determinar as necessidades das terras. A critica feita sobre os diversos processos, e que constituiu o principal objectivo deste artigo, acreditamos ser sufficiente para elucidar sobre as indicações que cada um delles é susceptivel de fornecer. Todos, conforme o caso, têm a sua utilidade, porém o unico capaz de geralmente fornecer dados de valor são as experiencias de vegetação no proprio campo. Estas ultimas, como vimos, não constituem um meio eminentemente pratico, continuando porisso os scientists a preoccupar-se incansavelmente com o problema, cuja resolução, v. g. a descoberta de um novo methodo rapido e simples, trará, sem duvida, grande somma de consequencias favoraveis á agricultura moderna.

Sylvio Tricainico

BIBLIOGRAPHIA

- 1 — Christensen, Harald R., et Jensen, H. L., Méthodes bactériologiques pour les recherches sur la fertilité du sol. — Revue Internationale de Renseignements Agricole, n.º 4, p. 817, 1926. (Edição franceza).
- 2 — Haselhoff, E., Dungemittlehre. 1928.
- 3 — Mitscherlich, E. A., Bodenkunde für Land- und Forstwirte. 1923.
- 4 — Neubauer, H. Determinacion de las substancias nutritivas necesarias al terreno mediante la germinacion — Boletín Internacional de Agronomía, n.º 4, p. 821, 1924. (Edição hespanhola).
- 5 — Pfeiffer, Th., Der Vegetationsversuch. 1918.
- 6 — Prjanischnikow, D. N., Die Düngelehre. 1923.
- 7 — Ramann, E., Bodenkunde. 1911.
- 8 — Rumker, K. von, Grundfragen der Düngung. 1923.
- 9 — Russel, E. J., Soil Conditions and Plant Growth. 1921 (Tradução franceza por Georges Matisse : Les conditions du sol et la croissance des plantes).
- 10 — Schneidewind, W., Die Ernährung der landwirtschaftl. Kulturpflanzen. 1928.
- 11 — Slyke, Lucius, L. van, Fertilizers and Crops. 1922.
- 12 — Wagner, Paul, Anwendung kunstlicher Düngemittel. 1926.

As hervas e as especiarias da India,
 Nascidas, longe, muito além dos mares,
 E nos chás aromaticos e os fôfos algodões
 E o humido açúcar dos verdes cannaviaes.
 Cujo transporte quotidiano nos é tão indifferente
 Quanto o dos oleos e do trigo,
 Considerae como tudo isso vem ás nossas mãos,
 Como a nossa vida é um esforço permanente de milhões de vidas !

A Nação e o Povo fazem a colheita,
 Nas terras gordas das suas colonias tropicaes,
 E machinas tumultuosas, céleres resfolegantes
 Despejam, hora por hora, a incessante carga.
 Pensae agora, em nossas naus aventureiras.
 Que, vencendo tempestades e ondas altas
 Varam parceiros, arrebetam-se, estraçalham-se,
 Para trazer-vos simplesmente o pão de cada dia !