

A descoberta dos adubos minerais e a sua divulgação em Portugal¹

Joaquim Quelhas dos Santos

Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia; E-mail: quelhas.dossantos@clix.pt.

¹ Conferência efetuada na Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, em 17 de outubro de 2012

Recebido/Received: 2012.10.21
Aceitação/Accepted: 2012.10.23

SUMÁRIO

Começa-se com a apresentação de um breve comentário sobre os factos mais relevantes que ocorreram no período que antecedeu a descoberta dos adubos minerais, em particular no que respeita a outros produtos que também terão sido usados com a mesma finalidade, isto é, como meio de melhorar a fertilidade dos solos e, em consequência, contribuirão para o aumento das produções vegetais.

Refere-se a introdução e a divulgação dos adubos minerais em Portugal, salientando-se o contributo que, sobretudo no que se refere à divulgação, foi dado por diversas instituições, as quais, aliás, também desempenharam uma função de primordial interesse na procura de soluções para que estes fertilizantes fossem utilizados de forma mais correta. É o caso, nomeadamente, do ensino agrícola, das empresas adubeiras e de outros organismos ligados à investigação e/ou extensão rural. Conclui-se com a apresentação de algumas considerações sobre o panorama atual dos fertilizantes e as perspetivas de evolução que, na opinião do autor, poderão vir a ocorrer no futuro.

JUSTIFICAÇÃO

Antes de começar a apresentação do tema que me propus tratar, queria deixar duas breves notas.

A primeira é para expressar ao senhor presidente da SCAP o meu agradecimento, muito sentido, pelas amáveis palavras que acaba de me dirigir e, para além disso, o facto de ter aceitado, e até incentivado, a iniciativa que agora estamos a concretizar.

A segunda é para tentar justificar, em breve síntese, a razão pela qual considerei que haveria algum interesse em abordar publicamente este tema. Há um interesse histórico que é sempre importante conhecer no presente; e, em meu entender, neste como noutros domínios, pode não ser conveniente, até para ainda se poder tirar algum partido do exercício de um eventual contraditório, ficar à espera que desapareçam aquelas pessoas que, pela atividade exercida, estejam em condições de apresentarem, com maior realismo, os fatos mais relevantes.

Ora, pelas funções que durante longos anos desempenhei (e até, embora numa escala muito mais modesta, ainda vou exercendo) neste importante sector de atividade, e pelas inter relações que contribuí para que se estabelecessem entre os principais Organismos intervenientes, nomeadamente no que se refere ao ensino, às empresas e à extensão rural, considereirei que poderia estar em condições de apresentar um testemunho suscetível de merecer alguma atenção.

É claro que, ao propor-me falar e escrever sobre este assunto, não deixei de ter bem presente o velho ditado que diz «ninguém é bom juiz em causa própria»; e eu, de facto, não posso negar o meu envolvimento neste tema; mas, também não quero esquecer que, dando como adquirido que é importante falar sobre ele, considero que, pela muita responsabilidade que eu tive em vários aspetos da evolução dos conhecimentos e das suas aplicações práticas, tenho uma certa obrigação de o fazer. Creio que o problema, pelo menos de uma forma integrada, isto é, em termos de análise simultânea do contributo dos principais intervenientes no processo da introdução e divulgação dos adubos, nunca terá sido apresentado no país. Tal facto, no entanto, não significa que, embora em abordagens com um carácter mais específico, não tivessem já sido apresentados trabalhos de grande interesse, nalguns dos quais eu, em boa parte, me baseei para preparar esta palestra.

Cito, pela maior informação que me forneceram (a ordem é apenas cronológica), trabalhos apresentados por João Motta Prego (1902); L.A. Rebelo da Silva (1917 e 1928); M. Gaspar de Barros (1936); César Lima Alves (1938); J. Boaventura de Azevedo (1936); Luís Quartin Graça (1939); Henrique Godinho (1954); Valente Almeida (1955); Sardinha de Oliveira (1958); Lúcio Mercês de Mello (1963); Maria Luísa Mercês de Mello (1977). Refiro em particular, pela maior proximidade que apresenta com uma parte do tema que hoje me proponho tratar, a intervenção do Prof. Bruno de Sousa numa conferência que, em conjunto, apresentámos na SCAP em abril de 2004.

Quanto ao período que antecedeu o aparecimento dos adubos minerais, as principais informações foram por mim recolhidas de várias fontes ao longo dos anos e, na sua maior parte, eram apresentadas aos alunos na primeira aula das disciplinas de Nutrição Vegetal e Fertilidade dos Solos e de Fertilizantes e Fertilização, e figuram, pelo menos no que respeita aos aspetos mais salientes, em muitas das minhas publicações.

Por fim, as perspectivas quanto ao futuro dos adubos eram apresentadas na última aula da disciplina de Fertilizantes e Fertilização, e, hoje em dia, no final de quase todas as minhas publicações e intervenções sobre o tema.

1. Breve Introdução Histórica

Embora eu tenha anunciado que nesta palestra ia tratar dos adubos, parece-me conveniente, direi mesmo indispensável, apresentar um breve comentário sobre os factos mais relevantes que terão ocorrido no período que antecedeu o seu aparecimento. Para isso, tentarei responder a duas perguntas que, neste contexto, me parecem óbvias: i) quando e onde os povos terão sentido a necessidade de aumentarem, ou pelo menos manterem, a capacidade dos solos para continuarem a alimentar as plantas; ii) que produtos poderão ter sido usados com tal finalidade.

Acontece, porém, que sobretudo no que se refere ao passado mais remoto, não é fácil dar uma resposta concreta, uma vez que ou não existem referências ou, quando existem, nem sempre parecem suficientemente fiáveis. Daí eu ter tido necessidade, nalguns casos, de recorrer a inferências, as quais, ao basearem-se em interpretações pessoais, são suscetíveis de apresentarem alguma subjetividade.

De qualquer modo, e embora sem qualquer certeza em termos de locais e datas, tudo leva a crer que a utilização de tais produtos será tão antiga como a própria agricultura, a qual, enquanto atividade identificada com o trabalho e os cuidados que se consagram à terra para a fazer produzir, terá tido o seu início onde e quando o homem, ao passar de nómada a sedentário, começou a explorar, com carácter mais intensivo, os solos das regiões em que se fixou.

Efetivamente, com o mais frequente cultivo das terras que então terá passado a verificar-se, começaram a criar-se condições para ocorrer um abaixamento da sua fertilidade, não só em termos químicos (estes têm sido, erradamente, considerados como os únicos que caracterizam a fertilidade dos solos), mas também em termos físicos e bióticos. Em termos químicos, porque ocorreria uma rutura no ciclo dos nutrientes em virtude de grande parte dos elementos nutritivos retirados dos solos pelas culturas serem «exportados», isto é, não retornarem aos solos; em termos físicos, porque os amanhos culturais iriam contribuir, nomeadamente, para originarem, ou acentuarem, fenómenos de erosão e de degradação da estrutura; em termos bióticos porque, sobretudo quando se praticava a monocultura, aumentava a possibilidade

de proliferarem e se propagarem doenças, pragas e plantas infestantes.

O reconhecimento de tais fenómenos terá, naturalmente, conduzido à necessidade de os contrariar; e assim terá começado a aplicação de produtos que entretanto, e por certo casualmente, se teriam revelado benéficos para manter a fertilidade dos solos, ou seja, de substâncias que hoje se incluem nos chamados fertilizantes.

Naquela época remota, tais produtos só poderiam ser, obviamente, substâncias de origem natural, das quais as primeiras (e, pode dizer-se, quase únicas durante muitos séculos) terão sido produtos resultantes dos dejetos animais e de detritos vegetais, aos quais mais tarde viria a ser dada a designação de **estrumes**. Os efeitos benéficos observados pelo uso de resíduos de origem vegetal e estrumes, tal como as vantagens do uso de rotações, de alguma forma sempre foram observados e tidos em conta pelo homem.

Além dos estrumes, foram também usados, desde há muito, outros produtos naturais, tais como: ossos, fosfatos e sais de potássio naturais, cinzas e margas. O interesse fertilizante de tais produtos não residiria agora na matéria orgânica (já que esta, praticamente, não se encontra na sua composição), mas na presença de elementos que se viria a verificar serem indispensáveis à nutrição das plantas (como acontece com o fósforo no que se refere aos ossos, e com o fósforo e potássio no caso dos fosfatos e sais de potássio naturais), ou à possibilidade de, como acontece com as margas e também em parte com as cinzas, para além de veicularem nutrientes vegetais irem contribuir para a correção de algumas deficiências dos solos, as quais, de acordo com o que hoje se sabe, estariam associadas à excessiva acidez de alguns deles.

No caso das margas, existem informações de que, já há mais de 2000 anos, na Grécia e Roma antigas, aquelas substâncias eram usadas com o objetivo de melhorar as «terras frias e húmidas». Nestas terras, as margas poderiam, de facto, exercer efeitos benéficos através da redução do teor de humidade (graças à obtenção de uma estrutura mais favorável à drenagem da água em excesso) e contribuírem para o aquecimento (sobretudo devido a criarem condições para um aumento da actividade microbiana). Deve notar-se, entretanto, que àquele efeito também se de-

veria adicionar a influência benéfica de nutrientes vegetais presentes na sua composição, nomeadamente o fósforo e o cálcio.

No que se refere às cinzas (que têm estado a apresentar um interesse crescente devido à utilização da biomassa vegetal para fins energéticos, na produção dos chamados biocombustíveis de 2ª geração), a ação favorável resultaria dos nutrientes vegetais que contêm, nomeadamente fósforo, potássio e cálcio; e, nos solos ácidos, também do facto de, à semelhança das margas, contribuírem para a correção da acidez. Quanto a este último aspeto, salienta-se, a título de curiosidade, o facto de se ter verificado que, em certos casos, ocorre, após os incêndios florestais, a instalação de um coberto vegetal diferente daquele que anteriormente existia, passando a ter maior representação plantas que são mais sensíveis à acidez dos solos.

De qualquer modo, repete-se, os estrumes seriam sem dúvida, os fertilizantes de maior e mais generalizado interesse. Também não se sabe, nem mesmo com rigor aproximado, quando e onde se terão começado a usar os estrumes. As referências que admito serem as mais antigas aparecem associadas à mitologia grega. Efetivamente, conta-se que na Grécia antiga, mais concretamente no Peloponeso, haveria um rei (chamado Augias, rei da Elida) que teria um estábulo com 3 mil bois que não teria sido limpo durante mais de 30 anos. O mau cheiro exalado seria intenso e estender-se-ia mesmo a regiões afastadas dos estábulos, fato que terá justificado a exigência, por parte de um outro rei de territórios vizinhos, de o Augias mandar limpar o estábulo. Como, entretanto, era preciso castigar Hércules (filho bastardo do rei Zeus, que num acesso de fúria teria morto a mulher e os filhos), este foi condenado a executar doze tarefas de grande dificuldade, uma das quais seria a limpeza, num só dia, dos estábulos de Augias, a qual, mesmo assim, seria remunerada mediante a entrega de 10% do gado, ou seja 300 bois. O Hércules, que para além de uma força sobrenatural também não deveria ser destituído de alguma inteligência, acabou por se desempenhar da tarefa com bastante facilidade, tirando partido da existência, nas proximidades dos estábulos, de um rio, o rio Alfeu, cujas águas desviou de modo a passarem pelos estábulos, arrastando no seu percurso os estrumes. O rei considerou que o desempenho da tarefa tinha sido ajudado pelo rio e recusou-se a pagar o prometido. Por isso, teria havido uma guerra entre os dois e, como não podia deixar de ser, o Hércules venceu e o Augias morreu!

Poderão, nesta altura, muitos dos presentes estar a pensar: que interesse poderá ter a referência a esta «lenda» Ora, independentemente do seu grau de ri-

gor, para mim, considerarei haver interesse em referi-la. E isto por dois motivos: primeiro, porque nela é mencionado o «mau cheiro dos estrumes», facto que hoje poderá ser considerado uma forma de poluição ambiental, mais concretamente da atmosfera; segundo, porque essa fonte de poluição foi eliminada aproveitando as substâncias causadoras como fonte de nutrientes para as plantas, isto é, como aquilo a que hoje chamamos fertilizantes. Efetivamente, quando as águas que arrastaram os estrumes se depositaram nos terrenos adjacentes, ter-se-ia verificado que as plantas aí cultivadas se desenvolveram muito mais. Aliás, e a propósito das origens da utilização dos estrumes, e agora com base em informações que, embora também muito antigas, são já consideradas mais fidedignas, vamos encontrar referências às suas virtudes, em termos de influência benéfica na fertilidade dos solos, em obras tão antigas e famosas como a *Odisseia*, as *Geórgicas* e a própria *Bíblia*.

Aquela ação benéfica exercer-se-ia, essencialmente, através da matéria orgânica ou do húmus que contêm ou originam após a incorporação nos solos. O contributo daquelas substâncias para a alimentação das plantas era considerado de tal modo decisivo para que as culturas pudessem desenvolver-se e produzir, que se chegou mesmo a acreditar que elas constituíam o único princípio nutritivo das plantas. De facto, cerca de 400 anos antes da atual Era, Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) viria a formular a chamada *teoria do húmus*, segundo a qual esta substância «constituía uma força sobrenatural existente nas terras, tendo o condão de, contínua e eternamente, originar plantas; e o homem, através da sua arte mais ou menos perfeita de amansar as terras, mais não faria do que despertar essa força, a qual na forma de húmus dava vida às plantas e na forma de plantas dava vida ao homem e aos animais».

Aliás, e ainda a propósito de produtos considerados de interesse para a alimentação das plantas, é curioso notar que, ainda na Idade antiga, e agora já sem possibilidade de confusão com as lendas, havia conhecimentos que, para aquela época, não podemos deixar de, ainda hoje, considerar muito importantes.

Citaremos, apenas, alguns exemplos que me parecem mais importantes. Cerca de 300 anos a.C., numa altura em que, como é óbvio, não era ainda possível recorrer a quaisquer processos analíticos, um filósofo chamado Teofrasto (o seu nome era Tírtamo, mas Aristóteles, de quem foi discípulo, deu-lhe a alcunha de Teofrasto, que significava preletor divino) classificou os estrumes quanto ao efeito fertilizante, colocando em primeiro lugar o estrume dos humanos. Curiosamente, muito mais tarde, quando se tornou possível recorrer a análises fiáveis, verificou-se que a

ordem de classificação era semelhante, tendo apenas a particularidade de colocar o estrume das aves em primeiro lugar.

Aliás, a propósito do valor fertilizante dos estrumes humanos, parece valer a pena referir, a título de curiosidade, que, ainda não há muito tempo, na Alemanha, aqueles estrumes eram vendidos aos agricultores, tendo o dos luteranos um preço mais elevado do que o dos católicos, devido ao facto de os primeiros, por não terem restrições religiosas ao consumo de carne, originavam dejectos mais ricos em azoto. Por outro lado, há referências ao facto de o valor fertilizante dos estrumes humanos ser já do conhecimento dos Chineses mais de 1000 anos a. C.

Teofrasto chamou também a atenção para o facto de, numa altura em que não se conhecia o fenómeno da fixação simbiótica do azoto, o enterramento de uma cultura de favas (suponho que este termo tem aqui um sentido mais geral, indicando plantas da família *fabaceae* ou *leguminosae*) permitia um maior desenvolvimento das plantas que fossem cultivadas a seguir. Também Xenofonte, cerca de 400 a.C., afirmava que as lavouras de primavera tinham um duplo efeito benéfico sobre as culturas seguintes: para além de atuarem como fertilizantes, contribuía para que as plantas ficassem menos sujeitas à concorrência das plantas infestantes. Na verdade, o enterramento das plantas, devido aos nutrientes que elas contêm, serviria de fertilizante; e o facto de serem enterradas na primavera, antes de originarem semente, contribuiria para quebrar a cadeia de transmissão de espécies de infestantes cuja propagação ocorra através desta via. Porque tais conhecimentos, adquiridos certamente através de uma longa observação prática, existiam já nos séculos III a IV a.C., não podemos deixar de considerar estranho que, até meados do século XIX, praticamente nada se tenha avançado, continuando a aceitar-se que a teoria de Aristóteles era verdadeira. Porquê? Em meu entender, e não só neste como noutros domínios, o conhecimento era essencialmente detido pelos filósofos, os quais consideravam que os progressos científicos deviam ser alcançados através da *abstracção* e não pela *experimentação*, a qual, aliás, eles consideravam ser uma tarefa indigna de um verdadeiro filósofo. Neste caso concreto, seria ainda mais difícil fazer qualquer tentativa para contrariar alguém que, com o prestígio de Aristóteles, seria considerado intocável!

Este tipo de raciocínio começaria a ser fortemente abalado quando, cerca de 1655, um químico irlandês, R. Boyle (1627-1691) de seu nome, que também, além de químico ainda era um filósofo, escreveu um livro, a que chamou o químico céptico, no qual teria exposto, com muita convicção, a ideia de que era necessário

experimental; ou, como hoje se diria, *passar da teoria à prática*. De notar, no entanto, que aquele químico viria a ficar na história muito mais pelo facto de, juntamente com o físico francês E. Mariotte (1620-1684), ter descoberto a importante lei dos gases (muitos, provavelmente, ainda se recordam de que a lei dizia que, para uma determinada temperatura, o produto dos volumes pelas pressões dos gases era constante). Apesar desse facto, a verdade é que foi depois de ele apresentar aquele livro, que na Europa começaram a realizar-se estudos que muito viriam a contribuir para que a teoria do húmus começasse a ser posta em causa e, em consequência, os adubos viessem a ser descobertos.

Aliás, a propósito da descoberta dos adubos, mais concretamente do adubo azotado conhecido por ureia, vale a pena referir o facto de a sua descoberta, ocorrida casualmente, viria a destruir uma outra teoria, chamada *teoria da força vital*, apresentada em 1807 pelo químico sueco Jacob Berzelius (1779-1848), segundo a qual só os seres vivos podiam produzir compostos orgânicos. Efetivamente, na primeira metade do século XIX, mais concretamente em 1828, um químico alemão, Friedrich Wohler (1800-1882), obteve um composto orgânico, a *ureia*, por síntese mineral através do cianeto de prata e do cloreto de amónio. A descoberta terá sido casual, porque o que ele teria querido obter era o cianeto de amónio.

No entanto, pode dizer-se que a teoria do húmus só começou a ser fortemente abalada quando, também em 1828, o botânico alemão Carl Sprengel (1787-1859), ao estudar a composição das cinzas das plantas, enunciou o princípio do mínimo: «a produção vegetal é limitada pelo elemento que, em relação às necessidades das plantas, se encontra em menor quantidade». De qualquer modo, Sprengel não terá sido muito convincente, sobretudo porque continuava a admitir que a teoria de Aristóteles era intocável, talvez porque ele foi discípulo de Albrecht Thaer (1752-1828), também botânico alemão, que era um acérrimo defensor da teoria do húmus.

Ora bem, pela mesma altura, um químico alemão, Liebig (1803-1873), viria a ser muito mais audaz (e também aqui teria já funcionado o pensamento apresentado por Virgílio na sua célebre Eneida: «a sorte tende sempre a proteger os audazes») em relação ao papel desempenhado pelo elemento mínimo, tendo convertido aquele princípio em lei, a qual passou à história sob a designação de lei do mínimo ou lei de Liebig.

De notar que a lei, quando traduzida por uma expressão que relacionava o crescimento vegetal com o acréscimo do elemento em maior deficiência, viria a revelar-se um fracasso. Porquê? A explicação é mui-

to fácil. Todos teremos aprendido (eu aprendi no liceu, numa parte da disciplina de filosofia, a chamada lógica), que as leis, para poderem ser corretamente traduzidas por expressões, necessitam de utilizar constantes que, para serem verdadeiras constantes, têm de relacionar entre si fatores que sejam independentes. Ora, na alimentação das plantas, a ação dos nutrientes (e, aliás, a de todos os outros fatores de crescimento) é interdependente.

Eilhard Mitscherlich (1794-1863), um outro químico alemão, viria a melhorar a lei do mínimo, apresentando a lei dos acréscimos de rendimentos menos que proporcionais, que também traduziu por uma expressão mas que era agora representada graficamente por uma curva, na qual aparecia um máximo (zona de concentrações ótimas) que corresponderia à quantidade de nutriente considerada ótima para o crescimento provocado pelos nutrientes, a partir do qual o acréscimo da aplicação de mais nutriente (zona de concentrações excessivas) até provocava um abaixamento das produções. Esta lei, que à semelhança do que aconteceu com a lei do mínimo também passaria a ser mais conhecida por lei de Mitscherlich, embora sendo muito mais correta do que a anterior, continuava a não ser exata. Isto porque, na expressão que a traduz, o autor teve de introduzir uma constante, a que chamou coeficiente de eficácia, a qual, pelos motivos antes referidos, também nunca poderia ser uma verdadeira constante, uma vez que continuava a relacionar fatores que não eram independentes. Salienta-se no entanto, mais uma vez, que a expressão que traduz aquela lei é de muito maior aplicação no domínio do uso racional dos fertilizantes, podendo usar-se, no que se refere ao ramo ascendente da curva, para calcular as quantidades de nutrientes suficientes para se atingir o ótimo físico e o ótimo económico, e dá também um importante contributo para a previsão de algumas características associadas ao ótimo ecológico.

Mas, voltando ainda ao Liebig, é fácil concluirmos que não foi só, nem principalmente, por ter traduzido por uma expressão o princípio do mínimo, que se viria a tornar uma figura de tal modo marcante no domínio da ciência agrícola que, à semelhança de um antes e um depois de Cristo da história da humanidade, agora se poderia falar «num antes e num depois de Liebig» na história da nutrição nas plantas. É que, Liebig teve a coragem de destruir a teoria do húmus, ao afirmar que as plantas se alimentavam de princípios minerais e não de matéria orgânica. Mais tarde, o Prof. Rebelo da Silva viria a afirmar que a teoria da nutrição mineral das plantas «abalou até aos fundamentos a ciência agrícola daqueles tempos».

É claro que esta descoberta não teria sido facilmente aceite numa altura em que, como já disse, a teoria do húmus ainda permanecia intocável. Daí, Liebig ter sido fortemente criticado por vários reputados cientistas seus contemporâneos. Só que, Liebig teria sido um homem de fortes convicções (chegou a abandonar a Escola dizendo aos professores que para aprender o que eles lhe ensinavam mais valia estudar sozinho!). Também por causa das suas convicções e eventualmente «mau» carácter, teve de abandonar o ensino na Alemanha, onde um professor lhe terá dito que nunca o deixaria progredir na carreira enquanto ele lá estivesse. Este facto terá sido, eventualmente, a causa da sua ida para Paris, onde viria a conviver com vários cientistas, nomeadamente Gay-Lussac (1778-1850) com o qual terá adquirido o gosto pelo laboratório. Efetivamente, quando regressou à Alemanha e foi contratado como professor, viria a fundar, em Giessen, o que terá sido, a nível mundial, o primeiro laboratório integrado no ensino (aproveitando a existência local de um velho quartel abandonado).

Mas, a principal razão porque Liebig passou à história, foi porque, ao concluir que as plantas se alimentavam de nutrientes, terá aberto o caminho para a descoberta dos *adubos minerais*. Aliás, o próprio Liebig, com os seus vastos conhecimentos de Química (que aplicou à obtenção de produtos tão diversos como: explosivos, substratos líquidos de carne, produtos lácteos substitutos do leite materno, etc.), teria mesmo vindo a fabricar um adubo fosfatado por reação entre «sais de fósforo e de cálcio», o que, a ser verdade, faria com que Liebig e a Alemanha tivessem sido os primeiros produtores de adubos fosfatados. A realidade, porém, terá sido diferente, aparecendo referido o facto de que o adubo produzido por Liebig teria sido um fracasso; e isto porque as quantidades de fósforo e de cálcio utilizadas teriam conduzido à obtenção de um fosfato muito pouco solúvel e, em consequência, incapaz de, pelo menos a curto prazo, poder fornecer os nutrientes (cálcio e fósforo) às culturas.

De qualquer modo, mesmo que, como alguns referem, Liebig tenha logo de seguida corrigido o erro, a verdade é que a primeira fábrica de adubos fosfatados, obtidos pelo ataque dos fosfatos naturais pelo ácido sulfúrico, viria a ser construída em Inglaterra, em 1844, para isso tendo contribuído um empresário inglês, John Lawes (1814-1900), que entretanto teria já efetuado importantes experiências, primeiro em vasos e depois no campo, numa propriedade do seu pai, situada em Rothamsted. Daqui teriam saído os fundamentos para a criação da mundialmente célebre Estação Experimental de Rothamsted.

De notar que, segundo alguns autores, os trabalhos de Lawes (e, com eles, o aparecimento daquela estação experimental) teriam começado por ter como objetivo desmentir a teoria da nutrição mineral de Liebig. É que este, pela sua forte personalidade e elevada convicção da verdade da sua descoberta, ter-se-á colocado numa posição que me parece correta: eu digo que é assim; e quem achar que não é que o demonstre cientificamente! Seja qual for a interpretação mais exata do que se terá passado, a verdade é que os trabalhos de Lawes, que mais tarde contratou um químico, Joseph Gilbert (1817-1901) como seu colaborador, cedo viriam a provar que a teoria do Liebig estava certa.

Com a destruição da teoria do húmus e a instalação da fábrica de *superfosfatos*, atrás referida (que rapidamente se terá estendido a diversos outros países), pode dizer-se que começou a era do fabrico industrial dos adubos minerais, proporcionando a possibilidade de se resolver o problema de fornecimento às plantas, em condições de atuar mais rapidamente, o fósforo, o qual, juntamente com o azoto e o potássio, viriam a constituir, na classificação dos nutrientes vegetais, o grupo dos macronutrientes e, dentro deste, o subgrupo dos macronutrientes principais. Recorde-se que, de acordo com o conceito de elemento (ou fator) limitante, atrás referido, aquelas designações significam, apenas, que se trata de elementos que as plantas, de um modo geral, absorvem em maiores quantidade, tal facto determinando que seja mais necessário utilizá-los, com maior frequência, sob a forma de adubos.

Ainda em relação aos adubos fosfatados deve referir-se o facto de, graças a modificações introduzidas, em 1878, pelo químico inglês Sidney Thomas (1850-1885) no processo de conversão usado no fabrico do aço (quando se tratasse de minerais de ferro ricos em fósforo), foi possível obter, juntamente com o aço, um adubo fosfatado que ficaria conhecido por *fosfato Thomas* ou escórias de desfosforação. Entretanto, também já eram conhecidas e usados como adubo os fosfatos, que haviam de vir a ser chamados *fosfatos naturais*, provenientes de jazidas minerais ou de ossos.

Quanto ao potássio – que, aliás, é daqueles três nutrientes o que se encontra em menor deficiência na maior parte dos solos – o problema viria inicialmente a ser resolvido, em parte, com recurso ao salitre do Chile (o qual, como mais adiante se refere, é constituído sobretudo por nitrato de potássio) e, principalmente com a extração de jazidas de sais existentes em diversas regiões (sais brutos), os quais mais tarde viriam, em muitos casos, a ser submetidos a purificações que conduziam à obtenção dos chamados sais concentrados, isto é, com maior teor daquele nutriente.

O problema do azoto, entretanto, não estava resolvido, embora já existisse a possibilidade de se usarem produtos que, por terem teores de azoto relativamente elevados e em formas de rápida absorção pelas plantas, podiam ser considerados adubos azotados. De entre esses adubos merecem uma particular referência os que ficaram conhecidos pelas designações de *guano do Peru* e de *nitrato do Chile*, assim chamados porque tinham origem na acumulação de dejetos de aves marinhas e morcegos nas zonas desérticas daqueles países.

O guano do Peru parece ter sido o primeiro a ser comercializado; mas, após a Guerra do Pacífico (1879-1882) que opôs o Chile à Bolívia e ao Peru, o Chile conquistou as zonas desérticas destes dois outros países, o que terá conduzido a que os guanós, embora contendo matéria orgânica e maior número de outros nutrientes vegetais, nomeadamente fósforo, fossem eclipsados pelo nitrato do Chile.

Aquele produto (que terá sido conhecido desde 1803) tinha a seu favor o facto de apresentar mais elevados teores de nitratos (o produto natural de que deriva, conhecido por *caliche*, era previamente submetido a purificações) e, por isso, uma maior valorização como fonte de azoto para as plantas e, também, para o fabrico de explosivos. Aliás, de acordo com a grande maioria dos autores, tudo leva a crer que as sucessivas descobertas dos adubos, verificadas quase sempre na Alemanha numa altura em que os Estados Unidos já dominavam o comércio do nitrato do Chile, terão sido provocadas pelo objetivo de aumentar as disponibilidades de alimentos para as populações, mas também, e talvez principalmente, pela necessidade de obter explosivos destinados às guerras.

O nitrato do Chile era constituído essencialmente por nitrato de sódio. No entanto, havia casos em que, ou por via natural, ou por transformações provocadas sobre o nitrato do Chile pela reação com sais potássicos, o produto, em vez de um predomínio do nitrato de sódio, tinha sobretudo nitrato de potássio e era conhecido por *salitre potássico*, ou simplesmente por *salitre*.

O Chile ter-se-á tornado uma potência mundial, categoria que terá perdido (embora, entretanto, passasse a investir na extração do cobre) quando ocorreram na Alemanha uma série de descobertas que viriam a permitir o fabrico de produtos capazes de substituírem o nitrato do Chile, quer como adubo quer como componente de explosivos.

De entre essas descobertas merecem especial referência as seguintes: em 1899, os químicos alemães Adolph Frank (1834-1916) e Nikodermus Caro (1871-1935) descobriram a fixação do azoto atmosférico no carboneto pelo processo Frank-Caro, o que viria a

permitir a obtenção de um adubo, a *cianamida cálcica*, e a possibilidade de obter amoníaco; em 1900, o químico alemão Friedrich Ostwald (1853-1932) nos seus trabalhos sobre catálise, descobriu a oxidação do amoníaco com produção de nitratos pelo processo da diluição de Ostwald; e, por fim, em 1906, Fritz Haber (1868-1934) e Carl Bosch (1874-1940) descobriram o processo, que ficou conhecido por processo Haber-Bosch, que permitia a obtenção do *amoníaco* a partir do azoto atmosférico. De notar que, também neste caso, o desenvolvimento da produção de adubos, nomeadamente nitratos, foi ditado, sobretudo, por necessidades impostas pela guerra. Aliás, verifica-se que a grande expansão do nitrato de amónio e seus derivados na agricultura só viria a ocorrer quando terminou a 2ª guerra mundial (1945).

Com a possibilidade de produzir amoníaco por síntese do azoto atmosférico e do hidrogénio (este, obtido primeiro pela electrólise da água e, mais tarde, através de derivados do petróleo) estavam efetivamente criadas as condições para que se pudessem fabricar quase todos os adubos azotados elementares (incluindo a ureia que, com se referiu, tinha há muito sido descoberta casualmente no laboratório por um processo diferente e não suscetível de aplicação à escala industrial, e que podia agora ser obtida diretamente através da reação do amoníaco com o anidrido carbónico) e compostos dos tipos NP, NK e NPK. De facto, apenas ficava de fora a cianamida cálcica, cujo fabrico se baseia no já referido processo de Frank-Caro, isto é, na fixação do azoto atmosférico no carboneto de cálcio.

Mesmo o sulfato de amónio, que até então já era fabricado nalguns países com base na reação entre o ácido sulfúrico (descoberto por Geber - séculos VIII a IX-, introdutor da experimentação na alquimia árabe, a partir de sulfatos de ferro e de cobre, e inicialmente conhecido por óleo de vitríolo) e o amoníaco resultante das águas amoniacais obtidas de forma natural em fossas e, principalmente, nas indústrias de fabrico de coque a partir de carvões minerais, passou a ser fabricado, de forma generalizada, com recurso ao amoníaco obtido por síntese do azoto e hidrogénio.

A propósito do sulfato de amónio obtido através do amoníaco natural, é curioso notar que, em consequência de ainda ser um adubo pouco abundante, mas já com provas evidentes no aumento das produções vegetais (por conter azoto os seus efeitos na vegetação eram, de um modo geral, muito mais visíveis do que as dos então já abundantes superfosfatos), a sua posse começasse por estar entregue a um «cartel», sendo cedido a sócios cartelizados por cotas proporcionais ao rateio geral. Recordo-me, ainda, da época em que os agricultores falavam do *adubo caro*

e do *adubo barato* para fazerem a distinção, respetivamente, entre o sulfato de amónio («o que parecia açúcar») e o superfosfato («o que parecia cinza»). Em face do exposto, parece fácil concluir que, na descoberta do fabrico dos adubos, em particular no que respeita aos azotados, os alemães, talvez com o intuito prioritário de fabricarem explosivos (numa altura em que, como já se disse, os americanos e os ingleses dominavam o comércio do nitrato do Chile), tiveram um papel preponderante.

Convirá no entanto lembrar que os franceses, embora eclipsados pelos alemães em termos de investigação sobre o fabrico dos adubos, também viriam a dar um importante contributo no domínio da experimentação. Recordam-se, a título de exemplos mais significativos para o fim em vista, os trabalhos realizados com a aplicação de adubos pelo químico francês Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887), desde 1836, numa quinta situada na Alsácia (esta quinta teria sido, na Europa, a mais antiga estação experimental de aplicação de fertilizantes, mas o facto de não ter tido continuidade fez que fosse eclipsada pela já referida Estação Experimental de Rothamsted); e pelo agrónomo Georges Ville (1824-1897), o qual, com base nos resultados numa quinta situada em Vincennes, viria a afirmar peremptoriamente, numa comunicação apresentada em Londres em 1879, que o uso de fertilizantes químicos era o único processo de manter a fertilidade do solo.

Quanto aos ingleses, para além do já referido contributo para o fabrico dos adubos fosfatados (superfosfatos e fosfato Thomas), viriam a realizar importantes estudos na Estação Experimental de Rothamsted, cujos resultados também não deixavam dúvidas quanto à validade da teoria da nutrição mineral das plantas.

Vou concluir a primeira parte desta exposição com a análise de uma pergunta: o que teria acontecido se os adubos minerais não tivessem sido descobertos?

Nos finais do século XVIII, o economista inglês Malthus (1766-1834), no seu «Ensaio sobre o Princípio da População», previa que, a manter-se o ritmo a que então crescia a população, esta estaria condenada, dentro de cerca de 200 anos, a ser exterminada pela fome.

Acontece porém que, felizmente, aquela profecia de Malthus não viria a cumprir-se. De facto, o período de tempo que havia sido previsto já expirou e, no entanto, a humanidade, constituída por muitas mais pessoas e com maiores exigências, continua viva e, até, com mais abundância de alimentos vegetais. Ainda existe fome no mundo? Certamente que sim. Existe fome explícita e fome oculta. No entanto, esta realidade, que é iniludível, tem muito mais a ver com

a desigualdade das possibilidades de acesso de alguns povos aos alimentos existentes do que a uma falta global destes.

Porque não viria a cumprir-se a profecia de Malthus? Não foi, certamente, por ter abrandado o ritmo de crescimento da população, nem porque a sua alimentação, em termos globais, tivesse piorado. Foi sim, e apenas, porque o ritmo do aumento das produções agrícolas viria a atingir níveis muito superiores aos que aquele economista havia imaginado. Ora, para esse aumento os adubos minerais terão tido um contributo decisivo, o qual é estimado pela FAO em cerca de 60% (o restante será devido aos avanços que entretanto se verificaram noutros fatores de produção, nomeadamente na genética, na proteção das plantas, o regadio e drenagem, etc.).

De facto, verifica-se que, enquanto em 1840, altura em que ainda não se usavam os adubos minerais, a produção unitária média de trigo na Europa era cerca de 650 kg/ha, o seu valor passou para 1500 em 1950, quando já se utilizavam 50 kg/ha de $N+P_2O_5+K_2O$. Atualmente, estima-se que a produção unitária de trigo naquele Continente atinja um valor médio da ordem de 4000 kg/ha, com uma adubação média de cerca de 200 kg/ha de $N+P_2O_5+K_2O$. De notar, entretanto, que o conhecimento daqueles valores médios tem um interesse muito limitado, uma vez que neles se incluem países com acentuadas diferenças. Assim, e ainda a título de mero exemplo, menciona-se o facto de, em 2009, as produções médias de trigo na Bélgica e em Portugal terem, respetivamente, os valores de 9465 kg/ha e 1855 kg/ha.

Também John Post (1977-), ao comentar o contributo de Liebig par a descoberta dos adubos, escreve que, graças a ele, a crise de subsistência do mundo ocidental de 1816 pôde ser a última.

E o que teria acontecido em Portugal? Muito provavelmente, estaríamos agora a dar ainda mais razão a Andrade Corvo (1824-1890), quando ele disse, no seu livro «Agricultura e Natureza», publicado em 1880, que a agricultura era uma «arte de empobrecer alegremente»!

2. Introdução e divulgação dos Adubos Minerais em Portugal

Após esta síntese, necessariamente incompleta, sobre o modo como, ao longo da história, teria ocorrido a evolução do aparecimento dos adubos, iremos agora, também de forma muito resumida, referir os aspetos que, na perspetiva em que enquadrámos a palestra, nos pareceram mais importantes, sobre o que, entretanto, se terá passado em Portugal. Procuraremos,

sempre que para isso tenhamos informação, apresentar os factos de forma integrada, isto é, as ações desenvolvidas pelo Ensino Agrícola, pelas Empresas Adubeiras e por outras Entidades, incluindo Instituições e participações individuais.

De acordo com as informações a que tivemos acesso, a introdução do ensino dos adubos no país terá ocorrido cerca de 1860, quando o Prof. Ferreira Lapa (1823-1892) era responsável pelo ensino da disciplina «Noções de Física, Química e Meteorologia Aplicadas à Agricultura e Medicina Veterinária», a qual foi incluída, em 1855, no plano de estudos do então recém-criado (1852) Instituto Agrícola de Lisboa.

A Ferreira Lapa, que terá sido, a nível do País, um dos mais acérrimos defensores da teoria de Liebig, ficou a dever-se não só o início do ensino dos adubos mas também a experimentação com o seu uso, a qual foi efetuada em talhões instalados nos jardins da quinta do Taboado, onde então se situava o referido Instituto, e na quinta da Bemposta, entretanto anexada ao Instituto, na qual foi instalado um ensaio experimental de longa duração (inspirado nos ensaios do já referido Georges Ville, em Vincennes) pelo qual ficou responsável, durante vários anos, Filipe da Silva, um dos discípulos de Ferreira Lapa. No mesmo local, Ferreira Lapa criou também o primeiro laboratório de apoio ao ensino da disciplina, onde se começaram a fazer as demonstrações, experiências e análises.

A importância atribuída por Ferreira Lapa às matérias situadas no domínio da química agrícola viria a fazer com que, a quando da passagem do Instituto Agrícola de Lisboa a Instituto Geral de Agricultura (1864) fosse criada a disciplina de Química Agrícola, Tecnologia Rural e Florestal, o que viria a permitir que a química agrícola, que até então se reduzia a noções elementares, passasse a constituir, com o complemento das artes agrícolas, uma parte integrante do curso.

Quando, em 1886, o Instituto Geral de Agricultura deu lugar ao Instituto de Agronomia e Veterinária, o ensino passou a ter maior desenvolvimento, aumentando-se o número de disciplinas e de anos (4 para 5), aparecem individualizadas as disciplinas de Química Geral e Análise, que seria entregue ao Prof. Rebelo da Silva (1855-1946), e a disciplina de Química Agrícola, Análise de Terras, Adubos e Plantas da qual passou a ser responsável o Prof. D. António Xavier Pereira Coutinho (1851-1939).

Conclui-se, portanto, que ao Prof. Ferreira Lapa se seguiu, no ensino de matérias onde se incluíam os adubos, o Prof. D. António X. Pereira Coutinho. Desconhecemos, por falta de acesso a «escritos» seus sobre o tema, o contributo que este professor terá dado para o avanço sobre o conhecimento dos adubos. No

entanto, tudo leva a crer que, pelo menos em extensão, não deveria ser muito significativo, uma vez que, logo em 1889, por ter passado para a regência de uma outra disciplina, cedeu a disciplina que lecionava ao Prof. Rebelo da Silva.

Rebelo da Silva, pode dizer-se, viria a introduzir tantas e tão marcantes alterações no domínio do ensino e na utilização dos adubos que, de um modo geral, é ele que aparece mais frequentemente referido como sendo o introdutor dos adubos em Portugal.

É, efetivamente, muito vasto e diversificado o contributo que deu para a divulgação dos adubos minerais no nosso país. Não irei alongar-me sobre a obra do Prof. Rebelo da Silva, não só porque a sua biografia já mais do que uma vez foi apresentada. Eu próprio, a quando das comemorações do Centenário do Pavilhão de Exposições da Tapada da Ajuda, em 1984, tive ocasião de, ainda que de forma sucinta, apresentar a sua biografia. Recordo-me que intitulei o trabalho «Rebelo da Silva: o Professor e o Extensionista». A título de curiosidade, transcrevo o último parágrafo do texto que então escrevi: «Terminarei afirmando que, por tudo o que disse e pelo muito mais que ficou por dizer, considero poder aplicar-se, a propósito de Rebelo da Silva, a célebre frase *os mortos mandam*. E o que manda Rebelo da Silva? Manda que todos nós, na justa proporção da responsabilidade das funções que desempenhamos, saibamos ser dignos da gloriosa herança que ele nos legou».

Salientarei então, para os efeitos do que considero mais importante nesta exposição, o facto de o Eng.º Rebelo da Silva, após a licenciatura (1878) ter iniciado a sua carreira oficial como agrónomo de campo, exercendo funções técnicas primeiro em Viseu e depois em Leiria e Santarém, o que muito terá contribuído para que ele começasse por adquirir uma particular sensibilidade para o interesse da Extensão Rural, a qual viria a interessá-lo durante o longo período (1884-1929) em que viria a exercer funções no Instituto Superior de Agronomia, primeiro como Chefe de Serviço da Química e mais tarde como docente de Química Geral até 1889 e de Química Agrícola até à sua jubilação, aos 74 anos, em 1929.

Rebelo da Silva manifestou sempre grande interesse pelos contactos com agricultores, nomeadamente com os que no Alentejo procuravam, já nessa altura, utilizar mais avançados meios de obter maiores produções unitárias na cultura do trigo. De entre esses agricultores destacaram-se José Maria dos Santos, por ser considerado o introdutor do superfosfato no Alentejo, e Miguel Fernandes. Foi com este último que Rebelo da Silva viria a estabelecer uma espécie de «parceria» que terá conduzido ao reconhecimento do interesse da *análise das terras* como meio de

avaliar, mais corretamente, a adubação a efetuar. O Prof. Rebelo da Silva, que considerava Miguel Fernandes o mais evoluído agricultor de trigo do Alentejo, referia-se a ele como sendo «um missionário do progresso agrícola, tendo viajado pela Europa e pela África, indo neste último continente até às regiões mais secas da Argélia, onde se cultivava o trigo, a ver se encontrava uma variedade própria para as condições climáticas do seu Alentejo»; e, acerca dele também escreveu: «enquanto foi vivo trabalhámos para o mesmo fim: ele no campo, viajando à sua custa, para estudar e ser útil ao seu país; eu no meu Laboratório e no Horto Agrícola do Instituto, chegando à conclusão de que, nos nossos terrenos e com o nosso clima, os métodos e processos agronómicos são uns poderosos auxiliares».

Miguel Fernandes, por sua vez, num artigo publicado em 1897, refere-se a Rebelo da Silva nos seguintes termos: «Depois do feliz emprego dos superfosfatos nas terras galegas, começaram os lavradores a ensaiá-los sobre os barros pretos, mas infelizmente sem qualquer sucesso. Precisamente por esse tempo, a população agrícola, justamente alarmada pela guerra de morte que os moageiros lhe declararam, corria em massa à capital a defender, nos congressos a legitimidade dos seus interesses que são justamente os interesses do país. Deste movimento nasceu a Liga dos Lavradores do Baixo Alentejo que, pouco tempo depois da sua fundação, entendeu, acertadamente, dever mandar analisar os principais tipos de terra do distrito. Foi encarregado desse trabalho um ilustre agrónomo de indiscutível competência, Luís Rebelo da Silva, diretor do laboratório do Instituto Agrícola. O resumo deste notável trabalho foi que os dois principais tipos de terra submetidos à análise, galegas e barros pretos, tinham ambos potassa e «cal» mais do que suficiente, carecendo um e outro de azoto e ácido fosfórico, e sendo as galegas mais pobres, principalmente neste último elemento. Em vista destes resultados analíticos que mais tarde, como adiante se verá, foram confirmados pela mais alta capacidade estrangeira nestes assuntos, preconizou Rebelo da Silva, para ambas as terras, o emprego de superfosfato à sementeira e o nitrato do Chile em cobertura no princípio da primavera».

Do breve extrato que reproduzimos, facilmente se conclui que o Prof. Rebelo da Silva, ao fazer depender a adubação dos resultados da análise das terras, deu um contributo, decisivo, para o mais racional uso dos adubos então existentes em Portugal.

A propósito de análise de terras, eu queria desde já lembrar que, em homenagem a Rebelo da Silva, em 1948, o então chamado Laboratório Químico Central (constituído, em 1936, como unidade autónoma da

Estação Químico-Agrícola de Lisboa e Santarém, criada em 1886) passou a ser designado por Laboratório Químico Agrícola Luís Rebelo da Silva, mais vulgarmente conhecido por Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (LQARS).

Este Laboratório viria a desempenhar uma função de primordial interesse naquilo que eu comecei por designar, em sentido lato, divulgação dos adubos, em particular no que se refere à procura de soluções para que aqueles fossem usados de forma mais racional.

Por ter melhor conhecimento do que foi a sua obra, eu recordarei o que, para o fim em vista, retenho de mais importante: a ação desenvolvida pelos dois técnicos e investigadores que exerceram o cargo de Diretor durante o período em que tive maiores responsabilidades docentes e técnicas, dentro e fora do ISA. Estou a pensar nos Eng^{os} agrónomos Almeida Alves e Soveral Dias.

O Eng^o Almeida Alves, que desde sempre desenvolveu experimentação e investigação em trabalhos situados no âmbito da fertilidade dos solos, dedicou particular atenção à formação dos técnicos que nessa altura exerciam funções no Laboratório. Cito este aspeto porque foi graças a ele que eu pude efetuar naquele Laboratório, creio que com bastante utilidade para mim e para quem o frequentou, um «curso livre sobre os fundamentos teóricos da análise química». Mas, em meu entender, o maior contributo que o Eng^o Almeida Alves terá dado para o mais correto uso dos fertilizantes, em particular do calcário, no país, decorreu do desempenho das funções de coordenador de um programa, desenvolvido entre 1981 e 1987, chamado PROCALFER, o qual viria a estender, a utilização dos calcários, a investigação, a extensão e a formação a diversas regiões agrícolas do país. Não cabendo, no âmbito desta exposição, apresentar uma detalhada referência àquele programa, limito-me a salientar que, depois dele, vários técnicos regionais ficaram melhor habilitados para exercerem, de forma mais correta, a sua atividade nos diversos aspetos associados à prática da fertilização. Aliás, graças à colaboração que foi possível estabelecer com técnicos e cientistas dos E.U.A., 21 técnicos viriam a ter a possibilidade de prepararem, naquele país, as suas teses de mestrado.

Do Eng^o Soveral Dias, porque com ele tenho laços de amizade que começaram ainda enquanto alunos do ISA, é mais difícil falar. Por isso, limitar-me-ei a dizer que o contributo por ele dado para a divulgação (e até para o fabrico) dos adubos terá começado quando passou a ensinar e a investigar no Instituto de Investigação Agronómica de Angola (IIAA) de Nova Lisboa (hoje, Huambo). Aliás, foi ainda na sua qualidade de docente e investigador daquele Instituto, e eu

então responsável pela componente agronómica da Direcção de Estudos e Desenvolvimento da Empresa Amoníaco Português, trabalhamos em conjunto para a definição dos tipos de adubos que aquela empresa estava autorizada a instalar no Huambo (com a independência de Angola, o projecto, por razões óbvias, foi abandonado). Mas foi também por causa da independência de Angola, que o Eng^o Soveral Dias regressou a Portugal e viria, poucos anos depois, a assumir a direção do Laboratório Rebelo da Silva (LQARS), no qual reforçou a atividade, que já vinha desenvolvendo, associada à definição do mais correto uso dos fertilizantes.

O Eng^o Soveral Dias viria também a ter um papel decisivo na obtenção de condições materiais para que o Horto de Química Agrícola Boaventura de Azevedo, que mais adiante voltará a ser referido, pudesse ser ampliado e modernizado, criando condições para que docentes e alunos do ISA, e técnicos e investigadores do LQARS, tivessem melhores condições para ali efetuarem a componente experimental da grande maioria dos seus trabalhos. Aquela ampliação e modernização do Horto foi precedida de um acordo estabelecido em 1987 entre o ISA e o LQARS, acordo fácil de obter, por um lado porque era evidente a criação de sinergias para as duas Instituições, mas também porque os principais responsáveis pela decisão eram, nessa altura, o Eng^o Soveral Dias e eu próprio.

Embora tenha dito que não me queria alargar muito sobre o contributo do Eng^o Soveral Dias para a divulgação dos adubos, não posso deixar de referir que a ele ficámos a apresentação do «Código das Boas Práticas Agrícolas», um trabalho de decisivo interesse no domínio das interações entre a fertilização e a defesa da qualidade do ambiente. Por fim, uma merecida referência ao facto de o LQARS ter divulgado uma publicação de grande interesse «Guia Prático da Fertilização» e de, em 1986, com auxílio do PROCALFER, ter iniciado um trabalho, pioneiro em Portugal, no domínio da informatização do «Serviço de Análise de Terra e Recomendações de Fertilização».

O Eng^o Soveral Dias fez muito pela divulgação dos adubos; cremos que ainda teria feito muito mais, se não tivesse que dedicar uma boa parte do seu tempo a defender a própria existência do seu Laboratório!

Mas, regressemos agora ao Prof. Rebelo da Silva para assinalar o facto de, desde muito cedo, ter tido também contacto com a produção de adubos, já que é ele próprio a afirmar: «Durante muitos anos exerci as funções de químico da Companhia Real Promotora da Agricultura Portuguesa, enquanto ela existiu, e muito aprendi em química aplicada na Fábrica de Produtos Químicos e adubos, da Póvoa de Santa Iria»

No entanto, o maior contributo que Rebelo da Silva, de forma explícita, viria a dar para a divulgação dos adubos minerais no país terá, ficado a dever-se ao facto de, entre 1904 e 1917, ter sido escolhido para diretor técnico do *Chilian Nitrate Committee*, com sede em Londres, para efeitos de «à margem da questão comercial», se encarregar da divulgação do uso do nitrato do Chile na agricultura, estabelecendo um programa que, pelo seu elevado interesse como exemplo de uma útil compatibilidade das funções docentes com a prestação de serviços a empresas adubeiras, nos permitimos transcrever:

- 1.º Campos experimentais de demonstração agrícola.
- 2.º Concursos e conferências públicas.
- 3.º Publicação de folhetos e instruções para adubação das principais culturas: arvenses, hortícolas, vinha, oliveiras e pomares, etc.
- 4.º Distribuição gratuita de amostras de nitrato de sódio a agricultores nas diferentes regiões do país.
- 5.º Anúncios de propaganda nos jornais diários e em publicações agrícolas.

Pareceu-me conveniente recordar estas tarefas, transcritas pelo Eng^o agrónomo Luís Quartin Graça, em 1939, numa publicação da Direcção Geral dos Serviços Agrícolas intitulada «Os Adubos em Portugal». É que, quando eu, em 1957, ingressei como Eng^o agrónomo numa Empresa conhecida por Amoníaco Português, o mesmo Eng^o Quartin Graça, que era então um dos administradores daquela Empresa, definiu as minhas funções na Empresa recorrendo à leitura daquele programa. Aliás, também havia alguma similitude entre os objetivos de curto prazo do *Chilian Nitrate Committee* e os do Amoníaco Português, já que, naquela altura, esta empresa produzia sulfato de amónio mas não o comercializava diretamente. Durante muitos anos, eu nem sequer soube o preço daquele adubo!

Ainda em relação ao Prof. Rebelo da Silva não posso deixar de salientar, de entre muitos outros factos importantes, ter sido graças a ele que começaram a ser criadas Estações Agrárias, mais concretamente as então chamadas Estações Químico- Agrícolas (1886) através das quais seria possível fazer Extensão Agrícola. No entanto, estas Instituições, em nome de uma pretensa economia, em breve viriam a sofrer uma redução quanto ao número. No entanto Rebelo da Silva continuou, por mais de 20 anos, a exercer o cargo de Inspetor. Por outro lado a sua preocupação em utilizar os dados obtidos como uma base que lhe permitisse caminhar para a explicação dos factos observados, levou-o a instalar entre 1922 e 1926, junto ao edifício principal do Instituto Superior de Agronomia, o

primeiro Horto de Química Agrícola (com um custo de 14000\$00), estrutura que lhe permitia estudar, em condições mais próximas das reais, as condições de aplicação de adubos e que foi considerado um pilar da investigação no domínio da Química Agrícola. Mais tarde, este Horto viria a ser abandonado e recriado no local onde ainda hoje se encontra.

A intensidade das múltiplas tarefas de que Rebelo da Silva se encarregou, justifica que o Prof. Ferreira Lapa sobre ele tivesse escrito: «não se pode negar que este professor se multiplica por forma a que o tempo lhe cresce e o sol lhe pára na proporção dos trabalhos, o que seria outra vez o milagre bíblico se não fora o resultado natural da consagração e zelo que impulsionam este professor entusiasta e laborioso». A isto, eu permito-me acrescentar que a intensidade e a longevidade dos trabalhos do Prof. Rebelo da Silva poderão significar, apenas, que ele *gostaria muito do que fazia*, e teria tido a *ambição* e a *humildade* suficientes para o incentivarem a ir sempre mais além.

Por outro lado, e porque não admiti-lo, o facto de ser Par do Reino por hereditariedade, poderá ter-lhe sido de alguma utilidade, sobretudo naqueles casos em que certas decisões sobre a criação de Estruturas, por exemplo no âmbito da experimentação/ investigação (como é o caso das já citadas Estações Químico-Agrícolas), teriam de ser tomadas a nível político. Muito vasta foi também a obra escrita que o Prof. Rebelo da Silva nos deixou. Dela saliento, pelo seu melhor enquadramento na finalidade desta palestra, uma publicação no Boletim da Direcção Geral de Agricultura, apresentada em 1917 com o título «A Questão das Adubações». Nesta obra, Rebelo da Silva aborda já, com grande clareza e profundo conhecimento, os temas que, exceção feita ao estudo das modernas inter relações fertilização / ambiente, ainda hoje podemos considerar atuais.

Nela se refere o autor a trabalhos do Eng^o agrónomo João Motta Prego (1859-1931), que já antes, cerca de 1888, tinha apresentado um «Guia prático para o emprego dos adubos em Portugal» publicou em 1902, o livro «Adubos e terras», o qual, tanto quanto pude encontrar na pesquisa efetuada, terá sido o primeiro livro sobre adubos publicado no país. João Motta Prego (por muitos considerado o «agrónomo modelo») foi também o introdutor, cerca de 1880, dos adubos minerais no Ribatejo. Nesta Região, Motta Prego foi o fundador e primeiro diretor da então chamada «Escola Prática Elementar de Agricultura e Frutuária de Santarém», a qual viria a dar lugar, sucessivamente, à Escola de Regentes Agrícolas de Santarém, em 1931, e à atual Escola Superior Agrária de Santarém, em 1981.

Aliás, em termos de livros (excluindo, naturalmente, publicações e folhetos editados por Serviços Agríco-

las e Empresas), só encontrei uma 2ª edição de 1938 (cuja 1ª edição data de 1930) de um livro chamado «Como se Adubam as Terras» escrito por César Lima Alves, que foi também professor do Instituto Superior de Agronomia, mas não na área da Química Agrícola.

Em relação àquele último livro, permito-me abrir um parêntesis para referir uma afirmação do autor em relação à ureia: «sendo um produto caro, por conter muito azoto, só em certas culturas ricas se pode empregar». Trata-se uma ideia que está errada, mas que, curiosamente, muitos anos mais tarde havia técnicos, alguns deles com elevado grau de responsabilidade, que se referiam à ureia e ao nitrato de cálcio, como sendo, respetivamente, o adubo mais caro e o adubo mais barato que se encontravam no mercado. Ora, na realidade, a ordem de preços reais, isto é, por quilograma de nutriente (N), era precisamente a inversa. Este facto levou-me na altura (cerca de 1960) a escrever e publicar numa revista de divulgação agrícola um pequeno artigo que intitulei «Como devem comparar-se os preços dos adubos». Aproveitei também para introduzir este tema em problemas que os alunos resolviam nas aulas práticas de Química Agrícola, pelas quais naquela altura eu era o responsável.

Ainda a este propósito, gostaria de salientar que, felizmente, era muito raro verificar que era necessário corrigir anúncios associados à publicidade dos adubos. Lembro-me, no entanto, de ter ouvido na rádio, na altura em que os adubos compostos iniciavam a sua expansão no país, um anúncio que dizia literalmente o seguinte: «senhor agricultor, seja moderno, utilize só adubos compostos». Isto estava obviamente errado, uma vez que havia (e continua a haver) várias situações em que o uso de compostos não era tecnicamente correto. Aproveitei, então a oportunidade para publicar um longo artigo que intitulei «Vantagens e inconvenientes dos adubos compostos em relação aos adubos elementares».

Alguns anos mais tarde, também viriam a apresentar publicações sobre adubos, embora com interesse regional, os Eng^{os} agrónomos A. Teixeira de Sousa e Joaquim Xabregas. O primeiro escreveu em 1952 o livro «Adubações», destinado à agricultura Madeirense; o segundo apresentou um livro «A fertilização das terras e os adubos» destinado a Angola.

Mas fechemos este parêntesis e continuemos ainda a referir, em traços largos, o contributo dado pelos professores de Química Agrícola do ISA.

Com a jubilação do Prof. Rebelo da Silva sucedeu-lhe em 1929, como responsável daquela disciplina, o Prof. Jaime Boaventura de Azevedo, que era até então responsável pela disciplina de Química Geral e Análise.

A passagem do Prof. Boaventura de Azevedo pela Química Agrícola iria, no entanto, ser bastante breve, pois viria a falecer prematuramente em 1944, aos 56 anos de idade. No entanto, durante a sua breve passagem pela Química Agrícola, conseguiu deixar marcas relevantes. De entre elas saliento o facto, que sempre considerei de grande utilidade para os alunos, de ter feito «folhas» da disciplina apresentadas em 1933 sob a designação de «Apontamentos da cadeira de Química Agrícola», que foram, aliás, as primeiras que pude consultar. Efetivamente, os seus antecessores, incluindo o Prof. Rebelo da Silva, nunca terão escrito trabalhos com a finalidade específica de servirem para apoio dos alunos da disciplina e de nos permitirem conhecer, com exatidão, a matéria que era lecionada. Salienta-se no entanto o facto de, no caso do Prof. Rebelo da Silva, uma das suas publicações já anteriormente citada, «A questão das Adubações», nos permitir ficar com uma ideia bastante aproximada do que seria o conteúdo das suas aulas, o qual, aliás, se apresenta muito semelhante ao das «folhas» do Prof. Boaventura de Azevedo. Este professor, que aparece referido por seus ex-alunos com tendo elevado saber e excelentes qualidades didáticas, não nos viria a legar muitas publicações. Ao contrário de Rebelo da Silva, Boaventura de Azevedo não terá tido a mesma oportunidade de contactar com empresas adubeiras, técnicos regionais e agricultores, e por essa via contribuir para a divulgação dos adubos em Portugal. No entanto, Boaventura de Azevedo, embora de modo menos direto, manifestou particular interesse pelo estudo da mais racional utilização dos adubos, o qual aparece traduzido no facto de ter criado, ao lado das duas disciplinas que lecionava, um «Curso de Aperfeiçoamento de Química» destinado a engenheiros agrónomos que exerciam a sua atividade no campo químico da investigação agronómica, cujo principal objetivo seria o de intensificar os conhecimentos de análise química, a qual já então era considerada indispensável para calcular as adubações; e de ter recriado, no local onde atualmente ainda se encontra, o já antes referido Horto de Química Agrícola criado por Rebelo da Silva. Este facto viria a justificar que aquela unidade de investigação passasse, mais tarde, a ser designada por Horto de Química Agrícola Boaventura de Azevedo.

Por esta altura estavam já a ser comercializados em Portugal diversos adubos minerais elementares, os quais, no entanto, ainda eram importados. No caso concreto dos superfosfatos, o início do seu fabrico em Portugal, como já se disse, terá ocorrido cerca de 1884 na já citada fábrica da Companhia Real Promotora de Agricultura, na Póvoa de Santa Iria, seguindo-se, em 1888, a Sociedade Tinoca instalada em Cabo Rui-

vo. Embora não se disponha de estatísticas referentes às quantidades produzidas naquelas fábricas, tudo leva a crer que as produções terão sido muito reduzidas. Na verdade, pode dizer-se que a produção de superfosfatos em Portugal apenas começou a ter significado quando, em 1908, a Companhia União Fabril (CUF) instalou no Barreiro as maiores fábricas de superfosfatos da península. Em 1926, uma empresa belga, denominada *Société Anonyme de Produits et Engrais Chimiques* (SAPEC), viria, por sua vez, a instalar fábricas de superfosfatos no Barreiro.

Quanto aos adubos azotados, a sua produção só viria a ocorrer alguns anos mais tarde, admitindo-se que, para o seu início, terá contribuído um livro publicado em 1936 pelo Eng.º Químico M. Gaspar de Barros, intitulado «Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?». Nessa altura, a importação daqueles adubos seria já da ordem de 80.000 t/ano.

A CUF e a SAPEC em breve viriam, então, a alargar a produção a diversos tipos de adubos azotados e compostos. Entretanto, foi também dada autorização, para o fabrico de adubos, a mais três empresas: Amoníaco Português, em Estarreja, em 1941, destinada à produção de sulfato de amónio e, mais tarde, também de adubos nítrico amoniacais e compostos; Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos (CPFE), em Canas de Senhorim, em 1946, para o fabrico de cianamida cálcica (a CPFE existia já desde 1917 mas apenas para a produção de lingotes de ferro); e, por último, Nitratos de Portugal, em Alverca, em 1957, para a produção de nitrato de cálcio e de nítrico amoniacais.

Ao Prof. Boaventura de Azevedo sucedeu o Prof. Luís Valente Almeida (1908-1975), o qual transitou da carreira de investigação na Estação Agronómica Nacional. O seu perfil de investigador na área dos produtos vegetais, domínio no qual também obteve o grau de doutor na Alemanha, terá determinado, na disciplina de Química Agrícola, uma alteração radical no programa que vinha sendo seguido pelos seus antecessores. Efetivamente, nas aulas teóricas passou a dar-se Fitoquímica e nas aulas práticas a análise quantitativa aplicada a produtos vegetais, terras e adubos. Era este o esquema da disciplina quando eu nela fui aluno, e ainda continuava a ser quando mais tarde, no ano lectivo de 1959/60, além de continuar a ser técnico da empresa Amoníaco Português, fui contratado como assistente do 2º grupo de disciplinas do ISA, tendo a meu cargo, naquele primeiro ano de docência, as aulas práticas de Química Agrícola e de Pedologia e Conservação do solo. Recordo-me de que nessa altura, até porque já existia uma disciplina de Análises agrícolas, eu ter proposto ao Prof. Valente Almeida que nas aulas práticas, para além da análise dos adubos e de terras, se aproveitasse uma parte

da aula para incluir o ensino de noções de fertilidade química do solos e suas relações com as condições de aplicação dos adubos. Esta sugestão foi aceite e assim recomeçou, no Instituto Superior de Agronomia, o ensino dos adubos.

Do que acabo de referir em relação ao ensino ministrado pelo Prof. Valente Almeida, não pode concluir-se que ele não atribuísse interesse aos adubos. Muito pelo contrário. Durante a longa e intensa convivência que tive com ele, sinto-me à vontade para afirmar que, sem qualquer dúvida, os problemas relacionados com os adubos ocupavam, prioritariamente, o exercício das suas actividades não docentes. A título de exemplos que me parecem mais importantes para o fim em vista, recordarei que o Prof. Valente Almeida, ainda que de forma não muito intensa, colaborou com quase todas as Empresas adubeiras que à data existiam no país. Esclareço, no entanto, que essa colaboração era prioritariamente, senão mesmo exclusivamente, prestada na sua condição de químico, isto é, no domínio da análise e certificação dos produtos. E isto porque, em meu entender, ele sempre mostrou estar muito mais à vontade em problemas de investigação no laboratório do naqueles que, como acontecia com as condições de aplicação dos adubos, exigiam certos conhecimentos do «campo». Não relato, para não alongar ainda mais esta palestra, algumas histórias curiosas que se passaram nas raras visitas em que ele me acompanhou a campos experimentais instalados no âmbito das actividades de uma empresa, o Amoníaco Português, onde eu, como já antes disse, desempenhava as funções de técnico e ele as de consultor. Ainda a este propósito, queria acrescentar que, para alguns dos seus colaboradores, ainda bem que assim era. Caso contrário, talvez ele não tivesse favorecido, de forma tão empenhada, a ida do Eng.º Brochado Miranda para a Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos, a minha entrada no Amoníaco Português e, creio não estar equivocado, a do Eng.º Balbino para a CUF.

Já que falo no Eng.º Balbino, eu aproveitaria para recordar um outro contributo, talvez o mais importante, dado pelo Prof. Valente Almeida para que se pudessem estudar as condições de aplicação dos adubos. Como já antes referi, o primeiro Horto de Química Agrícola foi criado por Rebelo da Silva junto do edifício principal do ISA e recriado por Boaventura de Azevedo no local onde ainda hoje se encontra. No entanto, quem viria a criar efectivas condições de trabalho naquela unidade de Investigação seria o Prof. Valente Almeida, o qual, em 1951, conseguiu que «fosse inscrita no orçamento do ISA uma verba de 50.000\$00 para a reconstrução da armação metálica e cobertura de rede e de arranjo de todo o local».

O Horto de Química Agrícola viria a ter um novo importante impulso, após o Prof. Valente Almeida ter conseguido que, em 1953, a então existente Comissão Reguladora dos Produtos Químicos e Farmacêuticos lhe concedesse as verbas necessárias. Ainda a propósito daquele Organismo, não posso deixar de referir o facto de ele ter criado no ISA, para trabalhar sob orientação do Prof. Valente Almeida, um núcleo de técnicos e analistas que muito viriam a contribuir para o avanço da experimentação/ investigação nos Laboratórios e no Horto de Química Agrícola. De entre esses técnicos permito-me salientar o Eng^o agrónomo Luís Balbino, ao qual eu atribuo o elevado mérito de ter conseguido que nos trabalhos efetuados no Horto, na sua maior parte ligados à fertilidade e à fertilização, se passasse a falar de *solos* em vez de *terras*.

Dos diversos trabalhos de que o Eng^o Balbino foi principal responsável, desde muito cedo me habituei a considerar de particular importância um em que se comparava a eficiência relativa de superfosfatos em pó e granulados num solo ácido. O superfosfato granulado mostrou ser, no curto prazo, muito mais eficiente do que o superfosfato em pó, tal facto refletindo que o superfosfato granulado, tendo menor superfície específica, originava um menor contacto entre as fases (sólida e líquida) do solo e, por isso, uma menor fixação em formas de mais difícil absorção pelas raízes das plantas. Apoiei-me muitas vezes nesse trabalho (cujos principais resultados passei a incluir em quase todos os meus livros), não só para recomendações técnicas que muito frequentemente tinha de fazer, mas também nas aulas de Química Geral (disciplina na qual, pela sua índole, era mais difícil apresentar exemplos concretos de aplicação no domínio das ciências agrárias) a propósito da explicação das diferenças entre a velocidade das reações em meios homogéneo e heterogéneo.

O Eng^o Balbino viria, cerca de 1960, a transitar para a CUF e, a propósito dessa mudança, parece-me conveniente vermos o que, entretanto, se estava a passar em termos de contributos das Empresas adubeiras para a divulgação dos adubos minerais.

Recordo que, por essa altura, estavam já instaladas em Portugal as seguintes empresas adubeiras: CUF, SAPEC, Amoníaco Português, Companhia Portuguesa dos Fornos Eléctricos e Nitratos de Portugal.

Para além daquelas empresas produtoras, existiam «Delegações» que procuravam fomentar no país o consumo do Fosfato Thomas e dos Adubos potássicos, nas quais conheci, como representantes, da primeira o Eng^o Paixão e da segunda o Eng^o Sá Carneiro. A actividade agronómica destas duas empresas foi bastante reduzida. Da primeira recordo-me de ter

procedido à elaboração de breves folhetos sobre a aplicação do fosfato Thomas nas culturas da batata, do arroz e hortícolas; quanto à segunda, creio que apenas contribuía para facilitar a participação em congressos organizados pelo Instituto Internacional da Potassa.

O *Chilian Nitrate Committee*, que terá interrompido a sua delegação agronómica em Portugal em 1917, viria a retomá-la em 1936, sendo por ela responsável o Eng^o Agrónomo Henrique Godinho, o qual continuaria a desenvolver um trabalho de muito mérito, sobretudo na realização de ensaios de campo, de cujas principais conclusões nos dá conta numa conferência proferida na Ordem dos Engenheiros, em 1954, a que deu o título «Métodos de Emprego do Nitrato do Chile», publicado pelos Serviços Agronómicos do nitrato do Chile. Muitos dos ensaios foram feitos em colaboração com o Eng^o Sardinha de Oliveira, um reputado Professor da Escola Agrícola de Évora e influente agricultor alentejano, o qual, numa publicação de 1958, com a designação de «Nitratagens», também efetuada por aqueles mesmos Serviços, nos dá conta dos resultados obtidos com a aplicação do nitrato do Chile em diversas variedades de trigo. Dessa publicação cito, a título de curiosidade, a frase com que termina: «este escrito que, estou certo traz surpresas para muitos que lidam com estas coisas, mostra bem a necessidade da experimentação e, ao mesmo tempo, dá uma ideia do muito que se deve aos Serviços Agronómicos do Nitrato do Chile». Com o Eng^o Sardinha de Oliveira também tive a oportunidade de aprender muito sobre a cultura do trigo, durante os anos em que fiz diversos campos de experimentação nos distritos de Évora e Portalegre. A delegação do referido *Chilian Nitrate Committee* em Portugal viria a ser definitivamente encerrada cerca de 1960.

No que se refere às citadas empresas produtoras de adubos minerais no país, todas estavam a contribuir, embora em escala diferente, não só para o conhecimento dos adubos minerais, mas também para a procura das mais racionais condições de aplicação nos diferentes solos e culturas. De entre elas sobressai a CUF, a qual teria começado a preocupar-se com a divulgação dos adubos, sobretudo os superfosfatos, numa altura em que ainda não produzia aqueles adubos. De facto, pelas informações que pude recolher, aquela empresa teve, logo a partir de 1895, como consultor técnico, o Eng^o agrónomo Armando Seabra, o qual viria a ser responsável pelo jornal «Agricultura» que, naquela época, terá tido grande influência na divulgação dos adubos no meio rural. A empresa viria mais tarde a criar os seus «Serviços Agronómicos», chefiados pelo Eng^o agrónomo Rafael Monjardino,

que sempre manteria uma estreita colaboração com os docentes de Química Agrícola do ISA.

No entanto, a grande expansão e intensificação dos meios de divulgação dos adubos na CUF viria a ocorrer quando o já citado Eng^o agrónomo Luís Balbino ingressou na empresa. Sem querer ser muito exaustivo na descrição do enorme contributo que, junto da lavoura nacional, passou a ser dado para a divulgação e estudo das condições de aplicação dos adubos, saliento: criação de serviços de extensão agrícola em diferentes regiões do país; apoio aos agricultores mediante um serviço de análise de terras; criação de um centro de desenvolvimento agrícola (CDA), no qual, para além de um laboratório de análises, viria a ser instalado um horto onde eram efetuados diversos ensaios em vasos com o uso de fertilizantes, muitos dos quais viriam a dar origem a publicações de elevado interesse técnico e até mesmo científico; várias publicações de interesse para técnicos e agricultores, de entre as quais saliento um livro escrito pelo Eng^o Prates Canelas, denominado «ABC da Nutrição das Plantas», de carácter elementar mas de muita utilidade para agricultores; e uma tradução feita pelo Eng^o Balbino, com algumas adaptações, do livro de André Gros «Engrais - Guide pratique de la fertilisation», o qual, numa altura em que, entre nós, eram ainda muito escassas as informações escritas sobre os fertilizantes, se viria a revelar de grande importância para os técnicos encarregados do aconselhamento dos agricultores sobre a fertilização das diversas culturas.

Lembro, por último, ainda a propósito das atividades do CDA da CUF, a colaboração regular num programa radiofónico (Diário Rural) no qual se divulgavam, a nível nacional, fertilizantes e produtos fitossanitários. Dos programas sobre fertilizantes e fertilização começou por ser responsável o Eng^o Prates Canelas, o qual eu, então já integrado na Quimigal, viria a substituir durante os últimos 4 anos. O programa terminou em 1988, no mesmo dia em que, em termos familiares, eu fui abalado pela primeira das duas piores tragédias a que um ser humano pode ser submetido: a morte de filhos.

O contributo dado pela SAPEC para o estudo e divulgação do mais correto uso dos fertilizantes pode dizer-se que, atendendo à dimensão da empresa, foi bastante limitado. De qualquer modo, merece uma referência especial o facto de ter publicado dois importantes trabalhos sobre adubos e suas condições de utilização: um do Eng^o Vianna e Silva, em 1965, com o título «Adubos e Adubações» e um outro, intitulado «Manual de Adubação», cujas 1^a edição (1986) e 2^a edição (1988), embora sem indicação expressa do autor, cremos terem sido organizadas, respetivamen-

te, pelos Eng^{os} agrónomos José Baliza e João Castro Pinto.

A Companhia Portuguesa dos Fornos Elétricos (CPFE), enquanto produtora de cianamida cálcica, viria a ter uma existência efémera (de 1957 a 1977) devido ao facto de aquele adubo, em consequências das elevadas exigências energéticas do seu fabrico, não poder competir, em termos de preço, com os outros adubos azotados já fabricados em Portugal. No entanto, convém lembrar que, enquanto existiu, teve ao seu serviço o Eng^o Brochado Miranda, que viria a efetuar trabalhos de grande interesse técnico e científico sobretudo no domínio do estudo do interesse daquele adubo na correção da acidez do solo e no fabrico dos chamados estrumes artificiais. O facto de o Eng^o Brochado Miranda ter cessado o exercício de funções na CPFE viria a ser de grande interesse para o então recém-criado Ensino Superior Agrícola, mais concretamente a Escola Superior Agrária de Santarém. Efetivamente, ele passou a ser (mediante pareceres individuais, muito favoráveis, do Prof. Pinto Ricardo e de mim próprio), docente daquela Escola, na qual desenvolveu uma acção de primordial interesse não só no ensino das matérias situadas no domínio dos solos, fertilidade e fertilização, mas também na instalação de infraestruturas laboratoriais de apoio ao ensino e à extensão rural.

A empresa Nitratos de Portugal, embora tendo podido contar com a colaboração do reputado cientista Eng^o agrónomo e Investigador Lúcio Mercês de Melo, e do competente técnico Eng^o agrónomo Augusto Siqueira, não terá criado condições para que o contributo que, diretamente, tenha dado para o mais racional uso dos fertilizantes em Portugal fosse muito relevante. Salienta-se, no entanto, a responsabilidade por duas publicações de elevado conteúdo técnico: «Agenda Agrícola» e «Boletim Agronómico dos Nitratos de Portugal».

Por razões que têm a ver com a necessidade de, tanto quanto possível, evitar repetições, deixei para o fim a empresa Amoníaco Português. Entrei para esta empresa em 1957 logo após ter terminado o Relatório Final do Curso de Eng^o Agrónomo (aliás, já durante a realização daquele Relatório eu fui subsidiado pela empresa, dando como contrapartida, sobretudo, a elaboração de pareceres de índole técnico-agronómica). Naquela altura, um dos administradores da empresa era o Eng^o agrónomo Luís Quartin Graça o qual, como já antes disse, fez questão de me ler a lista de tarefas já antes citadas das funções impostas ao Prof. Rebelo da Silva quando, em 1904, foi convidado para ser colaborador do Nitrato do Chile. Também me foi dito que, com exceção do serviço externo (destinado a funções que estavam relacionadas com a instalação

de campos experimentais e realização de palestras a técnicos e agricultores), o meu local de trabalho seria, sobretudo, no Instituto Superior de Agronomia, uma vez que era aí que se procedia à análise das terras enviadas pelos agricultores com base nas quais elaborava as respostas, e dispunha do Horto de Química Agrícola que o Prof. Valente Almeida lhes permitiu que eu pudesse usar para fazer ensaios de vegetação tendentes a estudar as condições de utilização dos adubos e corretivos. Mais tarde, as minhas funções na empresa viriam a ter um âmbito mais vasto (já que se estendiam à responsabilidade de definir, em termos de tipos de adubos, as quantidades a produzir), mas também nessa altura já contava com maior número de colaboradores, de entre os quais saliento a acção, a todos os títulos meritória, do Prof. Manuel Chaveiro Soares, o qual, aliás, viria a ter uma carreira profissional e docente com várias semelhanças à que eu próprio percorri.

Da vasta atividade desenvolvida na empresa, retendo, como de maior interesse para as funções docentes que eu então já desempenhava no ISA, a possibilidade de, através de campos experimentais, realização de muitas palestras e cursos destinados a técnicos e agricultores, ter tido oportunidade de contactar, a nível de país, com muitos dos principais problemas que os técnicos a formar no ISA, e mais tarde nas outras Instituições de Ensino Agrícola (na quase totalidade das quais eu também viria a ter participação), iriam ser confrontados. Daqueles contactos fiquei com a ideia (que aliás viria a manter) de que havia dois temas em relação aos quais, os «agrónomos de campo» não poderiam deixar de responder aos agricultores: a fertilização e o tratamento das culturas. Por outro lado, daqueles contactos também recolhi elementos de grande interesse para definir o tipo de escrita que devia usar nas minhas várias publicações (segundo me informou a responsável pela biblioteca a do ISA, eram já 135 quando, em 2000, me jubilei) e para tentar despertar o interesse dos alunos nas aulas.

Por falar de aulas, vou então regressar à sequência do ensino nas matérias relacionadas com os fertilizantes.

Com já antes referi e justifiquei, quando entrei para docente do ISA (1959) o ensino dos adubos tinha deixado de constar do programa das aulas teóricas de Química Agrícola e, nas aulas práticas era-lhes feita, apenas, uma referência em termos de análise laboratorial e mostravam-se frascos contendo amostras dos adubos que, naquela época, eram mais conhecidos no país. Um tal esquema de aulas pareceu-me desde logo incorreto e, com a concordância do responsável pela disciplina, comecei a privilegiar, sempre em extensão crescente, o ensino dos adubos e corretivos

agrícolas relacionado com noções básicas de nutrição vegetal e de fertilidade dos solos.

Todos aqueles aspectos viriam a ser ampliados e aprofundados quando, por morte do Prof. Valente Almeida em 1975, eu passei a ser responsável pela Química Agrícola. Embora a disciplina, formalmente, continuasse a manter a designação de Química Agrícola, do programa viria na realidade a constar, no conjunto das aulas teóricas (nas quais considerei desnecessário manter a fitoquímica uma vez que aquele tema era já tratado na disciplina de Fisiologia Vegetal) e práticas, o ensino de nutrição vegetal, fertilidade dos solos e fertilização. Por isso, as primeiras «folhas» que, logo em 1975/76, fiz para apoio da disciplina, foram designadas por «Apontamentos de Nutrição Vegetal e Fertilização». As folhas viriam a ser atualizadas dois anos mais tarde e a serem parcialmente substituídas por um livro, que publiquei na Europa-América em 1983, com o título «Fertilizantes: fundamentos e aspectos práticos da sua aplicação».

Entretanto, a partir de cerca de 1980, começou a tornar-se evidente que iriam acentuar-se as crescentes exigências em termos de Saneamento Básico, o crescimento da prática da «pecuária sem terra», e de indústrias agrícolas e florestais, com aparecimento de resíduos e efluentes que, em muitos casos, pareciam suscetíveis de poderem vir a ser usados na agricultura, tirando partido da matéria orgânica, dos nutrientes vegetais e, nalguns casos, até da água que continham. Recordo-me muito bem de, naquele mesmo ano, ter alertado para isso a empresa Quimigal, (a cujos quadros, naquela altura, ainda pertencia), informando-a de que, muito provavelmente, a indústria dos adubos em Portugal iria ter de incorporar aqueles produtos. No entanto, a minha sugestão, ao contrário daquilo a que eu estava habituado, não mereceu qualquer atenção por parte de quem, na Empresa tomava decisões a mais alto nível. Também a nível do ISA não fui mais bem sucedido quando apresentei ao Conselho Científico, a título pessoal, uma proposta para que fosse criada uma licenciatura na área do Ambiente. De qualquer modo, a nível de ensino e de investigação, todos os docentes da Secção de Química passaram a dedicar muito maior atenção aos problemas do ambiente, em particular aos que estavam mais diretamente associados às interações da fertilização com o ambiente.

Por outro lado, graças a uma reestruturação do ensino que viria a ocorrer em 1986, a anterior disciplina, anual, foi desdobrada em duas disciplinas: «Nutrição Vegetal e Fertilidade» e «Fertilizantes e Fertilização» que, embora semestrais, também davam maiores possibilidades de alargar o ensino na área do ambiente.

Em consequência desta nova realidade, o livro anteriormente referido viria a ser substituído por dois outros, também publicados pela Europa-América: um, muito mais vasto, destinado sobretudo a alunos do Ensino Superior e a técnicos de Extensão Rural, tem a designação de «Fertilização - fundamentos da utilização dos adubos e dos corretivos agrícolas»; e um outro, de carácter mais específico, baseado nas aulas que entretanto ministrei na Universidade de Évora e na Universidade Nova de Lisboa e destinado, principalmente, a alunos e técnicos da área da Engenharia do Ambiente, que intitulei «Fertilização & Ambiente – reciclagem agroflorestal de resíduos e efluentes». Do primeiro daqueles livros foram já feitas 4 edições, na última das quais, saída em abril do corrente ano, aprofundo, de modo particular, os capítulos mais diretamente relacionados com a potencial utilização de resíduos e efluentes na agricultura.

Ainda no que mais diretamente se refere ao ensino, queria salientar o facto de, face à necessidade de se dever dispor de técnicos mais qualificadas nesta área; e, sobretudo, tendo presente a formação, de docentes das Escolas Superiores Agrárias, a Secção de Química efetuou, em 1889/90, um curso, com perfil de curso de mestrado, subsidiado pelo Fundo Social Europeu, na área da Nutrição Vegetal, Fertilidade dos Solos e Fertilização. Entretanto, como consegui que fosse oficialmente criado um Curso de Mestrado naquela mesma área, a Secção de Química ministrou, durante os três anos seguintes, cursos de «mestrado em Nutrição Vegetal, Fertilidade dos Solos e Fertilização».

Atrevo-me a dizer, com muito orgulho, que nesta importante área científica o então chamado Departamento de Química Agrícola e Ambiental do ISA fez Escola, visto ter conseguido que, em praticamente todas as Instituições onde se ministra o Ensino Superior Agrícola, seja universitário ou não universitário, e mesmo em muitas outras Instituições de Investigação e/ou de Extensão, existam hoje docentes, investigadores e técnicos que, de forma direta ou indireta, nele foram formados. Aliás, sem negar as melhorias que também ocorreram em todos os outros Departamentos do ISA, atrevo-me a dizer que, para além da Química, só a Protecção Integrada viria também a fazer Escola.

E a já citada licenciatura da Engenharia do Ambiente viria finalmente a ser criada, quase 20 anos depois de eu a ter proposto. A minha colaboração naquela licenciatura já foi praticamente nula, uma vez que, em junho de 2000, era atingido pelo limite de idade. Outros, com elevada competência, me viriam a suceder; e se, em termos de ensino da nutrição vegetal, fertilidade dos solos e fertilização me parece que terá havido, a partir de uma certa altura, algum retroces-

so em termos quantitativos (que, aliás, também se verificou nas outras áreas), isso deveu-se, apenas, a uma infeliz reforma que reduziu a duração das licenciaturas de 5 para 3 anos!

Vejo no entanto, com muito agrado, que eu teria tido razão quando alertei para o potencial uso dos resíduos e efluentes. De facto, verifico que, dentro e fora do ISA, grande parte dos trabalhos de investigação sobre as relações entre a fertilização e o ambiente se situam nessa área; e também verifico, agora com algum desgosto, que a indústria de adubos tradicionais, no que se refere à obtenção dos produtos intermédios (amoníaco, ácido sulfúrico e ácido fosfórico) desapareceu praticamente no país, em consequência das profundas alterações que ocorreram nas estruturas empresariais.

Efetivamente, a CPFE, com já antes se disse, viria a ser encerrada cerca de 1970, porque as condições em que a cianamida cálcica era produzida faziam que ela não pudesse competir com os outros adubos azotados produzidos nas outras; e, em 1977, ocorreu a nacionalização e fusão das restantes três Empresas nacionais, isto é, CUF, Amoníaco Português e Nitratos de Portugal, das quais resultou a Empresa designada por Quimigal.

Deste modo, passaram a existir em Portugal apenas duas Empresas: Quimigal e Sapec, as quais, por sua vez, em 1997, viriam a fundir-se, dando lugar à Empresa ADP-Adubos de Portugal. Desta, em 2009, a parte referente aos adubos viria a ser comprada pelo Grupo Fertiberia, espanhol, em consequência do que mudou a designação para a actual: ADP Fertilizantes de Portugal. A outra parte viria a constituir a actual SAPEC AGRO que se dedica, sobretudo, ao fabrico e/ou comercialização de produtos fitofarmacêuticos e de fitonutrientes.

Em resumo, verifica-se que todas as antigas Empresas produtoras de adubos minerais em Portugal acabaram por desaparecer. Aquelas a que deram lugar, creio que, em termos de adubos tradicionais, a única que ainda produz a maior parte daqueles adubos (ADP-Fertilizantes de Portugal) deixou de fabricar os produtos intermédios (amoníaco, ácido sulfúrico e ácido fosfórico), importando-os de Espanha. Existe também a preparação de formulações destinadas a determinados condicionalismos específicos, algumas das quais incorporam resíduos orgânicos provenientes, sobretudo, da pecuária intensiva.

De qualquer modo, é justo salientar que, tanto quanto eu sei, as novas empresas, produtoras e/ou importadoras de fertilizantes, procedem a uma divulgação dos seus produtos que, a avaliar pelas publicações que apresentam, tem de admitir-se que, de um modo geral, é tecnicamente muito correta.

Por outro lado, verifico que algumas daquelas empresas mantêm uma estreita colaboração com o ISA e com outras Instituições de Ensino Superior, facto que, como é fácil deduzir de tudo o que antes disse, me deixa particularmente satisfeito.

Faço os melhores votos para que tal colaboração venha a continuar e que possa, mesmo, intensificar-se.

3. Qual o futuro dos Adubos Minerais?

Para concluir esta palestra eu gostaria de dizer o que admito possa vir a acontecer no futuro em relação ao que hoje chamamos adubos minerais (ou adubos de síntese mineral). Também, como certamente imaginam, não é um problema fácil. De facto, eu comecei por dizer que me ia basear em muitas referências e algumas inferências; agora, como é óbvio, terei de recorrer, apenas, às inferências.

De qualquer modo, e mesmo sentindo que já me encontro algo «fora de prazo», não deixarei de apresentar alguns comentários que irei fazer através da possível resposta a algumas perguntas.

Assim, começarei por me interrogar sobre o que será de prever em relação ao consumo mundial de adubos. Não tenho quaisquer dúvidas de que, como as produções de alimentos vegetais ainda têm de aumentar, será com certeza necessário que as plantas tenham à sua disposição os nutrientes que lhes são essenciais.

Mas será que para isso temos de aplicar mais adubos? No futuro próximo creio que ainda será necessário. No entanto, não posso deixar de recordar que o coeficiente de utilização dos nutrientes que fornecemos à planta é, de um modo geral, ainda hoje bastante baixo, tal facto significando que uma apreciável quantidade é perdida, seja em termos físicos (arrastamento pelas águas) seja em termos químicos (insolubilizações, fixações, volatilizações, etc.). Será que podemos aumentar esse coeficiente de utilização? Eu creio que sim, para tanto bastando sermos capazes de fornecer às plantas os elementos de que elas vão necessitando ao longo do seu ciclo vegetativo, eliminando, ou pelo menos minimizando, as suas acumulações no solo. Creio que, neste domínio, a agricultura tenderá, nos países mais desenvolvidos, a ser cada vez mais uma *agricultura de precisão*, tirando partido do crescente avanço a que vamos assistindo no domínio das *novas tecnologias*.

Mas, também não podemos deixar de admitir que os avanços da *Genética* (ando há muito tempo a dizer que, neste domínio, a grande revolução genética ainda mal terá começado) nos venham a permitir a cultura de plantas que, eventualmente, tenham maior

capacidade de absorverem nutrientes que, na maior parte dos solos, se encontram em formas que são inacessíveis às raízes das plantas presentemente cultivadas nesses solos. Será o caso, nomeadamente, dos macronutrientes fósforo e potássio, os quais, como se sabe, encontram-se presentes, na maior parte dos solos, em quantidades que, quando reportadas aos totais, são bastante elevadas.

Assim, poderão conceber-se modificações do sistema radicular em termos físicos (suscetíveis, por exemplo, de aumentar o contato entre as raízes e as partículas dos solos), ou mesmo em termos fisiológicos (apresentando, por exemplo, maior poder de solubilização de formas químicas muito insolúveis, maior acesso a formas fortemente adsorvidas pelos colóides, graças, por exemplo, a um aumento da capacidade de troca das raízes).

Ainda neste domínio, também não será de excluir a possibilidade de virem a criar-se condições para que, à semelhança do que por um processo natural já ocorre nalgumas espécies, em particular leguminosas, outras plantas venham a ser capazes de fixarem o azoto atmosférico.

Qualquer dos mecanismos referidos teria a vantagem de tornar a fertilização mais barata e, sobretudo no que se refere ao azoto e ao fósforo, diminuir os riscos ambientais que, em determinados condicionalismos, aqueles nutrientes são mais suscetíveis de provocar. E o que será de esperar quanto ao tipo de adubos?

Admito que continuem a usar-se, provavelmente até em maior percentagem, produtos que incluem resíduos orgânicos. E isto fundamentalmente por dois motivos: por um lado, porque é uma maneira de aproveitar e valorizar resíduos e efluentes de carácter orgânico que, sendo potencialmente agentes de poluição, necessitam de tratamento antes de serem lançados nos meios recetores naturais; por outro lado porque, contendo matéria orgânica, serão sempre recomendáveis quando os solos, como acontece na larga maioria dos solos do País, se apresentam muito mal providos numa substância que desempenha uma função de primordial interesse em todos os aspetos (físicos, químicos e biológicos) da fertilidade dos solos.

Também tudo leva a crer que se acentue a já elevada tendência para que os nutrientes sejam usados sob a forma de produtos que, em termos de classificação actual, têm sido considerados como adubos especiais (produtos mais solúveis para satisfazerem as crescentes exigências da fertirrega e de substratos nutritivos; adubos em que os nutrientes, nomeadamente o azoto, se apresentam em combinações químicas mais capazes de evitarem a acumulação de iões no solo ou perdas por arrastamento pelas águas; etc.).

É claro que, nesta altura, muitos poderão estar a pensar nas críticas que se fazem ao cultivo de plantas geneticamente modificadas (caso, por exemplo, dos milhos transgénicos) e mesmo aos adubos de síntese mineral (como acontece com os defensores da impropriamente chamada agricultura biológica). Cremos, no entanto, que tais receios, enquanto não forem cientificamente provados – e duvidamos muito que o venham a ser –, terão sempre um significado muito reduzido.

Correr-se-ão alguns riscos? Certamente que sim, mas estes têm de ser enquadrados numa perspetiva mais geral, e não esquecer que o *risco zero*, sendo o mais seguro, é também o mais paralisante em termos de avanço dos conhecimentos. Por mim, aconselho que se siga o risco da *precaução máxima*.

E que dizer da influência nefasta que alguns, indo mais longe nas críticas à diminuição da qualidade do ambiente, também lhe atribuem em termos de contribuição para as alterações climáticas? A este respeito eu apenas quereria salientar dois factos: não está cientificamente provado que as alterações climáticas devam ser atribuídas à atividade humana; as mudanças existirão sempre, já que, com escreveu Heráclito há mais de 2000 anos, «no mundo nada é constante senão a mudança».

Bibliografia Consultada

- Alarcão e Siva, M. Luísa (1977) - Contribuição para uma resenha biobibliográfica do Prof. João Inácio Ferreira Lapa. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, 37: 9-39.
- Almeida, L. Valente (1955) - A investigação científica relativa à química agrícola no Instituto Superior de Agronomia. *Revista Agronómica*, 38 (1950-1955): 113-131.
- Almeida, L. Valente e Balbino, L.R. (1958) - «O interesse dos superfosfatos granulados em relação a alguns solos de Portugal. I — Acção sobre um solo derivado de granito». *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, 22: 249-263.
- Alves, C. Lima (1938) - *Como se adubam as terras*. Lisboa, Livraria Sá da Costa, 215 p.
- Azevedo, J. Boaventura (1936) - *Apontamentos da cadeira de Química Agrícola*. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, 171 p.
- Balbino, L.R. (1961) - *Adubos- Guia prático da fertilização*. (Tradução de «Engrais Guide pratique de la fertilisation» de André Gros). Lisboa, Livraria Clássica Editora, 468 pp.
- Barros, M. Gaspar (1936) - *Porque não se fabricam adubos azotados em Portugal?* Figueira da Foz, Editor desconhecido, 314 p.
- Godinho, H. (1954) – *Métodos de Emprego do Nitrato do Chile*. Conferência proferida na Ordem dos Engenheiros em 1 de Junho de 1954. Lisboa, 35 p.
- Graça, L. Quartin (1939) - *Os adubos em Portugal*. Lisboa, Direcção geral dos Serviços Agrícolas do Ministério da Agricultura, 44 p.
- Mello, L. Mercês (1966) – Palavras de Introdução, I Conferência de Química Agrícola. *Agronomia Lusitana*, 25: 505-540.
- Mello, M. L. M. (1977) - Contribuição para a resenha bio-bibliográfica do Prof. João Inácio Ferreira Lapa (1823-1892). *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, Separata do vol. XXXVII.
- Oliveira, A. Sardinha (1958) – Nitratagens, Lavoura Portuguesa. *Boletim da Associação Central de Agricultura Portuguesa*, Março de 1958. 18 p.
- Prego, J. Motta (1902) - Adubos e terras. Lisboa, Ed. Livraria Férrin, 472 p.
- Radich, M.C. (1996) - *Agronomia no Portugal oitocentista*. Oeiras, Celta Editora, 159 p.
- Russel, E.W. (1973) - *Soil Conditions and Plant Growth*. 10.^a ed. Londres, Longman, 849 p.
- Santos, J. Quelhas (1984), *Rebello da Silva: o Professor e o Extensionista*. Alocução proferida em 26 outubro de 1984, integrada nas comemorações do centenário do Pavilhão de Exposições da Tapada da Ajuda, Sessão inaugural e Sessão de Encerramento: 125-133 p. 12 p.
- Santos, J. Quelhas (2011) - Fertilização e a evolução da Agricultura. Comunicação apresentada no Simpósio «Fertilização e Ambiente» organizado pela SCAP na Golegã, em 24 de novembro de 2011. Lisboa, 13 p.
- Santos, J. Quelhas (2012) - *Fertilização- Fundamentos da utilização dos adubos e corretivos*. 4.^a edição. Mem Martins, Europa-América, 639 p.
- Silva, L. Rebello (1917) - A questão das adubações. *Boletim da Direcção Geral de Agricultura*, n. 11.
- Silva, L. Rebello (1928) - *O Horto de Química Agrícola*. Direcção Geral do Ensino e Fomento, Lisboa, 70 pp.
- Sousa, A. Teixeira, (1952) - *Adubações*. Ed. Grémio dos exportadores de frutas e produtos hortícolas da Ilha da Madeira. Alcobaca, 126 pp.
- Sousa, R. Bruno, (2004) - *A evolução da química agrícola e do seu ensino em Portugal*. Conferência proferida na Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, em 2004, Lisboa, 24 p.
- Tisdale, S.L.; Nelson, W.L. e Beaton, J.D. (1985) - *Soil Fertility and Fertilizers*. 4.^a ed. Nova Iorque, Macmillan Publishing Company, 754 pp.
- Xabregas, J. (1967) - A fertilização das terras e os adubos. *Divulgação Agro- Pecuária*, 77, Luanda, 103 p.