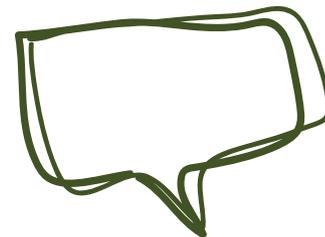


# A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA NA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DAS TECNOLOGIAS EM FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL



Vinícius de Melo Benites

O fósforo é um nutriente especialmente importante para a agricultura brasileira, considerando-se sua deficiência natural na maioria dos solos brasileiros agricultáveis e a escassez de reservas de rochas fosfáticas de boa qualidade. Os fertilizantes fosfatados são a principal fonte desse nutriente para a agricultura brasileira e seu uso está diretamente relacionado à sustentabilidade de sistemas agrícolas comerciais.

Embora o fosfato seja um recurso natural não renovável, sua limitação em todo o planeta não é exatamente uma questão de escassez física, mas sim econômica. O fosfato é o 12º elemento mais abundante na crosta terrestre. Contudo, as principais reservas estão concentradas em poucos países. Somente em Marrocos estão localizadas cerca de 70% das reservas mundiais identificadas. Rochas fosfáticas são produzidas por 37 países, mas somente quatro deles (China, Marrocos, EUA e Rússia) detêm 72% da produção mundial.

Na última década, houve um movimento de alerta sobre o futuro das reservas mundiais de fósforo e a governança mundial sobre esse recurso. Pesquisadores alertaram sobre a proximidade do ponto de inflexão da curva de oferta mundial de rocha fosfática, chamada *peak phosphorus*, o que traria forte volatilidade para os preços internacionais dos fertilizantes fosfatados e, conseqüentemente, um grande impacto sobre o custo dos alimentos.

Contudo, nos últimos anos, observou-se considerável incremento sobre as reservas mundiais, sobretudo, devi-



do ao aumento das reservas documentadas dos países do cinturão de fosfato norte africano. Somente as reservas documentadas de rochas fosfáticas do Marrocos cresceram de 5.700Mt para 50.000Mt. Considerando-se 2010, as reservas mundiais documentadas seriam suficientes para 369 anos, mantendo-se o atual nível de consumo.

Embora as reservas mundiais estejam aumentando em virtude de novas descobertas, o teor médio de fósforo na rocha fosfática tem decrescido de forma expressiva nas últimas décadas. O teor médio de fosfato nas rochas comercialmente exploradas caiu cerca de 10% nas duas últimas décadas. Com essa redução, novas tecnologias entraram em cena e a indústria se esforça para otimizar os métodos de concentração de rocha fosfática para poder explorar rochas de menor teor. Com isso, as reservas aumentam, uma vez que passam a ser levadas em conta rochas até então consideradas marginais. A consequência desse processo é o aumento de preço da rocha fosfática e, em decorrência disso, dos fertilizantes fosfatados.

Frente ao atual cenário internacional de disponibilidade e comércio de fósforo, o Brasil se encontra em uma situação pouco confortável. A necessidade de adubação fosfatada na manutenção da fertilidade em solos agrícolas e a forte demanda por fertilizantes fosfatados para a recuperação de áreas marginais e sua incorporação aos sistemas produtivos tornam o Brasil um forte consumidor desse recurso.

Por outro lado, as reservas brasileiras de rocha fosfática são quase que totalmente representadas por rochas ígneas, com baixo teor de fósforo e elevado teor de contaminantes, como Fe e Al. Isso faz com que o custo de produção de concentrado apatítico seja naturalmente mais elevado que em outros países que dispõem de reservas de rocha fosfática sedimentar. É importante considerar aqui que somente pequena parte do fósforo presente na nossa reserva mineral chega à porta da indústria de fertilizantes fosfatados, devido a inúmeras perdas ao longo do processo de mineração e concentração.

Como consequência da forte demanda e da baixa produção, o Brasil é um importador de rocha fosfática e de fertilizantes fosfatados, comprando cerca de metade de todo o fósforo que utiliza. Entre os principais países agrícolas do mundo, o Brasil é o que apresenta a maior dependência externa por fertilizantes fosfatados. Isso o coloca em situação de maior vulnerabilidade em relação aos preços internacionais.

Diversas tecnologias têm sido avaliadas ou usadas comercialmente com o objetivo de aumentar a eficiência de uso dos fertilizantes fosfatados. De forma geral, elas têm sido aplicadas tanto em fertilizantes formulados (NPK), quanto em fosfatos isolados. Entre as estratégias pesquisadas, pode-se citar o uso de fontes fosfatadas de menor solubilidade, como, por exemplo, o uso direto de rocha fosfática, fontes mistas e fertilizantes acidulados de baixa solubilidade em água. Outra vertente da pesquisa trata das tecnologias que envolvem o uso de aditivos ou revestimentos no seu processo industrial, como a associação de fontes orgânicas e aditivos minerais aos fertilizantes fosfatados para aumento de eficiência e os compostos de revestimento com ação de liberação lenta ou controlada dos nutrientes.

No campo, observa-se uma clara tendência de utilização de fontes de maior concentração, uma vez que a logística e a aplicação de fertilizantes representam um importante fator no custo final da operação. Além disso, as janelas de plantio são cada vez mais estreitas, o que faz com que aspectos operacionais sejam mais considerados que aspectos técnicos relacionados ao uso eficiente de fertilizantes.

Frente a esse cenário, observa-se uma avalanche de novos produtos que chegam ao mercado, com as mais diversas promessas. São produtos que prometem maior eficiência, liberação controlada e, até mesmo, a redução ou eliminação da necessidade da fertilização com fósforo. Mas quais são as garantias da eficácia dessas tecnologias? Como a pesquisa tem se posicionado frente a um movimento da indústria que ocorre de forma muito mais rápida

que o próprio avanço de conhecimento científico?

Não se discute o papel da inovação como ferramenta-chave para o aumento de eficiência e redução do impacto ambiental de fertilizantes, mas o que está acontecendo no mercado é algo um pouco exagerado. Algumas empresas chegam a renovar totalmente seus produtos em um período de menos de uma década. Será que os fertilizantes que temos hoje são tão ruins assim? Ou melhor, será que o que está chegando ao mercado é melhor o bastante para justificar o seu custo adicional?

A pesquisa tem se mostrado pouco eficiente em responder a essas perguntas, por um lado, um pouco porque não interessa à maioria dos grupos de pesquisa dedicar seu tempo e recurso em avaliações agronômicas que não geram publicações científicas; mas, por outro, não estão sendo utilizadas as



Granulador de fertilizantes de bancada



metodologias disponíveis para a avaliação rápida e objetiva de tecnologias em fertilizantes. Algumas “novas tecnologias” poderiam ser barradas logo nos primeiros ensaios de laboratório, caso não mostrassem propriedades físicas, químicas ou biológicas que pudessem justificar sua maior eficiência frente ao mecanismo de ação sugerido.

### PLANEJAR PARA ECONOMIZAR

Tudo deve começar com ensaios de bancada, comparando novas fontes com bases de dados já existentes onde outras fontes foram avaliadas pelos mesmos métodos. Em questão de dias ou poucas semanas, pode se economizar o tempo de alguns anos de pesquisa. Testes de fluxo difusivo em placas de petri, de taxa de liberação de nutrientes em ensaios de incubação ou mesmo uma simples caracterização da solubilidade desses produtos em diferentes extratores já nos dão uma boa noção do efeito agrônômico esperado. Dessa forma, é possível avaliar um grande número de fertilizantes, de forma rápida e objetiva, reduzindo-se os custos futuros com ensaios em casa de vegetação e em campo.

O entendimento dos mecanismos envolvidos na liberação de nutrientes e as reações entre esses nutrientes e o solo no ambiente que circunda os grânulos são conhecimentos que antecedem aos ensaios de bioabsorção. Para que uma tecnologia seja reconhecida como eficiente, é preciso que seus mecanismos de ação sejam demonstrados. Somente assim poderemos apoiar uma indústria inovadora, de fato, e não a simples utilização da égide da inovação como ferramenta de *marketing*.

Além de todo conhecimento sobre química do solo e de fertilizantes, como conceitos de equilíbrio químico, solubilidade, etc., o uso de técnicas avançadas de caracterização de fosfatos e de

seus produtos de reação já estão disponíveis há alguns anos e permitem estudos bastante conclusivos sobre os mecanismos envolvidos nessas reações. De forma geral, essas técnicas têm sido pouco utilizadas no estudo de fertilizantes. Se por um lado importantes avanços no uso de técnicas espectroscópicas, como  $P^{31}$  RNM, radioisótopos e luz *synchrotron*, têm sido experimentados por alguns grupos de pesquisa no Brasil, o setor produtivo ainda está longe de utilizar essas técnicas no desenvolvimento e avaliação de seus produtos.

É preciso que fique claro qual é o papel que o setor produtivo espera da pesquisa nesse setor. Simplesmente cancelar produtos desenvolvidos internamente por seu setor de pesquisa, ou trabalhar de forma participativa e isenta para o entendimento científico sobre essas tecnologias e sua eficiência. A análise de “novas tecnologias” sob a luz da ciência só deve ser interessante para as empresas que têm confiança na qualidade do que estão comercializando.

Pelo lado da pesquisa, temos sido pouco eficientes em trazer, à luz da ciência, informações para o setor. Nossos projetos parecem estar mais focados em publicações científicas do que em compreender de fato os mecanismos de ação para fortalecer a inovação. Em épocas de poucos recursos, planejamento, eficiência e foco deveriam ser as palavras de ordem em todo projeto de pesquisa. O problema do fósforo está posto, resta a nós encontrarmos soluções viáveis para os problemas que virão.

### LEITURA RECOMENDADA:

Sustainable Phosphorus Management- A Global Transdisciplinary Roadmap. Editores: Scholz, R.W., Roy, A.H., Brand, F.S., Hellums, D.T., Ulrich, A.E. (Eds.). Springer & Verlag, 2014