



A exposição artificial do subsolo, biológica no efeito

PROCI-1980.00001

PRI

1980

SP-1980.00001

□ PRODUTIVIDADE

O solo e o pacote tecnológico agrícola

Apesar de todos os esforços, como o emprego abusivo de defensivos e fertilizantes, a produtividade das culturas agrícolas no Brasil permanece baixa. Para o Eng.^o Agr.^o Odo Primavesi, a solução está no manejo adequado do solo, assunto que ele aborda neste artigo.

Atualmente a agricultura brasileira está situada mais do que nunca em uma posição delicada: de um lado é vista como a solução para aliviar nossa balança de pagamentos através do aumento de produção e exportação, e de outro existe a ameaça da crise energética (o que significa menos combustíveis, fertilizantes, defensivos, etc.). Aliado a isso, vemos a produtividade estagnada a níveis baixos, e as campanhas ecológicas contra a poluição por produtos químicos.

Em nossos trabalhos de campo e nos de colegas da pesquisa, verifica-se continuamente um fator que reduz drasticamente o efeito dos fertilizantes e dos defensivos, obrigando ao uso de quantidades maiores para se obter algum efeito. E com o uso abusivo, quase que necessário, chega-se a excessos, que finalmente são combatidos em campanhas públicas, mas que poderiam ser reduzidos ou evitados facilmente se fossem considerados alguns fatores de entrave à eficiência destes produtos químicos: o solo e seu manejo!

A produtividade das culturas agrícolas no Brasil permanece baixa apesar de todos os esforços envidados como emprego crescente de fertilizantes e defensivos. Não se deve culpar somente a qualidade das sementes, as condições climáticas adversas, o ataque de moléstias e pragas, o potencial genético das sementes, ou talvez até a qualidade destes produtos químicos, mas sim, também, em escala crescente, o manejo dos solos, que esquecido afeta negativamente todo o resto do pacote tecnológico empregado: existe uma lei do mínimo válida não somente para os nutrientes, mas também para todos os fatores de produção. E o fator de produção que está absolutamente no mínimo é, o da "fertilidade física" do solo, ou seja, de sua estrutura biologicamente estabilizada.

Se for verificada a Tabela I, pode-se excluir o potencial genético de produção como sendo causa primária dos baixos rendimentos por unidade de área, como vemos na coluna da direita, ▽

Tabela I - Produtividade de nossas culturas, com indicação de seu potencial genético de produção. Dados em kg/ha.

| cultura | média sulbrasileira (1974) | maior brasileira | |
|---------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | área maior | área restrita ou parcelas |
| algodão | 1.318 (211 a/alq) | 4.450 (712 a/alq SP) | 7.500 (1200 a/alq - PR) |
| café | 2.000 (40 scs/1000 covas) | 15.000 (300 scs/1000 covas-PR) | 30.000 (600 scs/1000 covas-MG) |
| feijão | 594 (24 scs/alq) | 3.500 (140 scs/alq - SP) | 4.200 (168 scs/alq - PR) |
| milho | 1.804 (72 scs/alq) | 15.500 (620 scs/alq - SC) | 18.000 (720 scs/alq - SP) |
| soja | 1.538 (62 scs/alq) | 5.500 (220 scs/alq - PR) | 7.000 (280 scs/alq - BA) |
| trigo | 1.175 (50 scs/alq) | 4.000 (160 scs/alq - PR) | 7.000 (280 scs/alq - RS) |

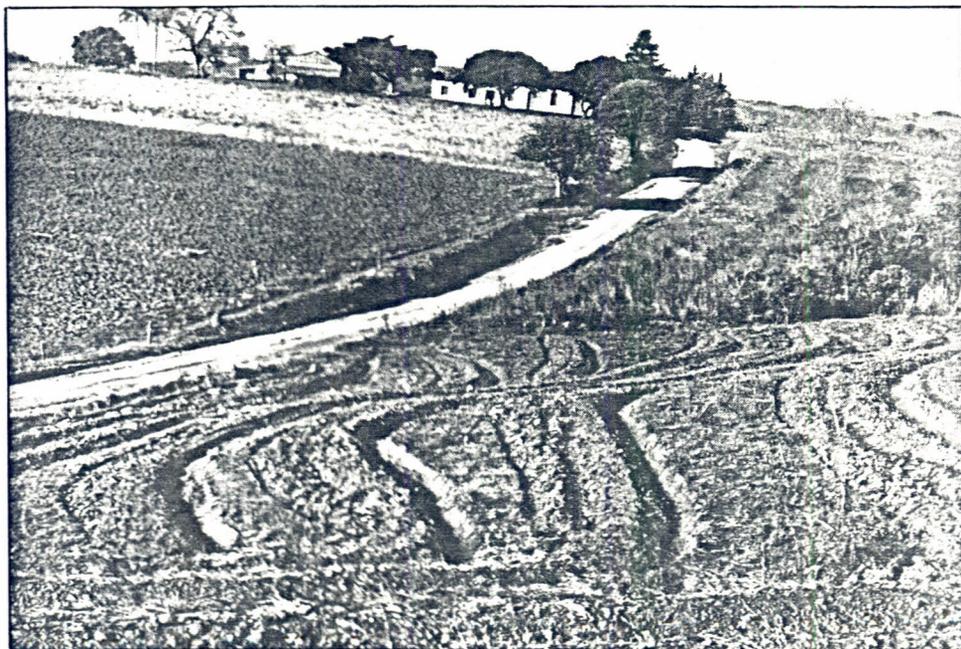
que parece apresentar dados fora da realidade, mas que foram obtidos em condições realmente ótimas para a cultura.

Sabe-se que a produção depende primeiramente do nível de nutrientes nas folhas que, por sua vez, depende da absorção dos nutrientes do solo, com suprimento suficiente de água, através de um sistema radicular sadio e bem desenvolvido, bem como da metabolização rápida destes nutrientes a substâncias orgânicas, e que depende de um solo arejado (volume poroso adequado).

Em geral, pode-se observar visualmente que as culturas desenvolvem-se pior sobre "subsolo" inerte exposto (considerando-se aqui também as camadas adensadas subsuperficiais), geralmente instável à ação da água das chuvas (encrostando a superfície do solo), adensado facilmente, e com teor de matéria orgânica menor que o solo superficial, mais solto, com um teor de matéria orgânica maior (proveniente geralmente de restos de raízes e cultura, e com isso maior atividade biológica). Assim, a cultura desenvolve melhor e produz mais sobre camalhão de terraço do que na base do terraço; em solo superficial mais que sobre subsolo de área destocada; em solo rompido ou afrouxado melhor que sobre solo com a camada invertida (solo tombado); sobre solo superficial melhor que sobre solo erodido, com subsolo exposto.

Pode-se dizer, praticamente, que a exposição artificial do subsolo (ou camada adensada subsuperficial) biologicamente inerte equivale, quanto ao efeito sobre a cultura, a uma erosão laminar (exposição natural do solo inerte). Neste caso verifica-se que as culturas comportam-se diferentemente (observem o vigor radicular e a parte aérea correspondente), mesmo com adubação de base igual, mesma semente, mesma data de plantio, mesmos tratamentos culturais, mesmas condições climáticas (este fato deve ser ressaltado), etc.

Estas observações práticas, por sua vez, são confirmadas por números. Como na Tabela II, que apresenta um resumo dos resultados de ex-



A produção depende do nível de nutrientes nas folhas

Tabela II – Influência do preparo de solo

| Tabela II – Influência do preparo de solo | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | | afrouxado (30 cm) | tombado (20 cm) | diferença |
| a) Sobre efeito da adubação NPK base em função de riqueza mineral (kg/ha) | | | | |
| solo rico | | 2.644,1 (-) | 2.410,7 (2430,7) | -233,4 (- 9%) |
| solo pobre | | 1.882,0 (2026,7) | 1.484,0 (1848,7) | -398,0 (-21%) |
| (entre parênteses as produções máximas, obtidas com NPK + Nitrogênio) | | | | |
| b) Sobre o efeito da aplicação de fungicidas e adubo foliar: n ^o de resultados positivos/total de tratamentos. | | | | |
| rico | adubação foliar | 4/7 | 3/7 | (- 25%) |
| | fungicidas | 5/7 | 4/7 | (- 20%) |
| pobre | adubação foliar | 5/7 | 1/7 | (- 80%) |
| | fungicidas | 7/7 | 0/7 | (-100%) |
| c) Número de tratamentos com rendimentos acima de 150 kg a mais/ha, sobre o total de tratamentos; e o melhor tratamento (kg a mais/ha). | | | | |
| rico | | 18 (14)/56 711,4 = 5d | 14 (4)/56 464,7 = 12b | (-23(70)%) -246,7 |
| pobre | | 8/56 286,7 = 3d | 1/56 162,0 = 12b | (-88%) -124,7 |
| (entre parênteses resultados econômicos) | | | | |

perimentos com trigo IAC-5, realizados em Carazinho/RS e Cruz Alta/RS, em 1978, em latossolo vermelho escuro, e na Tabela IV, com a cultura do algodão IAC-16, em Leme/SP, em latossolo vermelho escuro, executado em 1978/79 pelo Prof. Ciro Rosolem, da Faculdade de Agronomia de Botucatu.

Verifica-se no trabalho com trigo, que em relação ao solo afrouxado, onde a camada de solo biologicamente ativa permaneceu na super-

fície, permitindo também maior funcionalidade radicular, o solo tombado apresentou queda de eficiência, de acordo com a riqueza do solo, do número de tratamentos com resposta ao adubo foliar (com 34-0-0/14-4-7) em torno de 25 a 80%, do número de tratamentos com resposta aos tratamentos com fungicidas em torno de 20 a 100%, bem como uma redução na eficiência máxima da combinação fungicida+adubo foliar de 711,4 kg a mais/ha para 464,7 kg em solo bem suprido quimicamente, e de 286,7 kg a 162,0 kg/ha em solo pobre. Notou-se também um aumento da exigência de N em solo tombado.

Estas diferenças ocorreram de forma mais drástica em solo quimicamente mais pobre e mais ácido, quando arado normalmente – 20 cm (e se traz solo biologicamente inerte para a superfície), acontecendo o fato incrível de que em 56 tratamentos diferentes (variando adubação de base, adubação foliar e tratamentos fitossanitários) somente um (1) tratamento apresentou tendência positiva, mesmo assim não a nível econômico. A análise dos solos é apresentada na Tabela III.

No caso do algodão, verifica-se a reação elevada da cultura ao estímulo da adubação foliar (com 14-4-7) no solo solto (menos adensado, superficial; 30,2% a mais) do que no solo com subsolo biologicamente inerte exposto (3,8% a mais). Para adubação NPK de solo ocorreu uma redução de 40 arrobas (-10%) em função de solo superficial e subsolo exposto; e para a adubação foliar uma redução de 146 arrobas (-28%) no subsolo inerte exposto.

A planta com sistema radicular prejudicado

A seca é sentida mais cedo e com maior intensidade no solo "morto"



Tabela III – Resultados da análise química dos solos para trigo

| solo | pH | % M.O. | ppm P | ppm K | me% Ca | me% Mg | me% Al |
|-------|-----|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| rico | 6,0 | 4,5 | 20,0 | 110 | 5,8 | 3,0 | 0,0 |
| pobre | 5,0 | 4,0 | 6,5 | 105 | 2,8 | 1,2 | 1,1 |

Tabela IV – Produção de algodão x solo (subsolo exposto/camada superficial), afetando adubação base e foliar (14-4-7)

| solo | dados | testemunha | adubação foliar | dif. (a/alq) |
|-------------------|---------------------|------------|-----------------|--------------|
| subsolo | kg/ha | 2.233,0 | 2.317,0 | 13,5(3,8%) |
| | altura plantas (cm) | 55,3 | 58,8 | |
| | n.º maçãs/planta | 4,9 | 5,1 | |
| superficial | kg/ha | 2.483,0 | 3.234,0 | 121,0(30,2%) |
| | altura plantas (cm) | 61,5 | 68,4 | |
| | n.º maçãs/planta | 6,2 | 6,9 | |
| diferença (a/alq) | | (-10%)40,0 | (-28%)146,0 | |

Tabela V – Diferença de densidade, porosidade e capacidade de infiltração, do solo da unidade Sto. Ângelo, numa profundidade de 0-15 cm, sob diferentes sistemas de manejo. (Machado, 1976).

| dados analisados | mato | campo nativo | plantio | | |
|-----------------------------------------|------------|--------------|---------|--------------|------|
| | | | direto | convencional | |
| matéria orgânica (%) | 4,40 | 3,40 | 3,40 | 1,50 | |
| densidade aparente (g/cm ³) | 1,20 | 1,24 | 1,21 | 1,35 | |
| | total | 57,0 | 55,6 | 54,7 | 49,4 |
| porosidade: (%) | | | | | |
| | macroporos | 20,4 | 14,4 | 14,3 | 6,9 |
| infiltração água: (mm/horas) | 1a. | 136,8 | 96,1 | 113,1 | 41,0 |
| | 2a. | 92,9 | 66,3 | 78,9 | 33,0 |
| | 3a. | 82,6 | 63,0 | 74,5 | 31,5 |
| | 4a. | 82,0 | 52,7 | 62,7 | 25,5 |
| | 5a. | 77,0 | 51,8 | 61,0 | 24,0 |
| | 6a. | 75,0 | 44,2 | 51,5 | 22,0 |
| | 7a. | 72,3 | 41,6 | 49,5 | 20,5 |
| | 8a. | | | | |

(solo adensado, menos arejado, que aquece mais rapidamente, com menor atividade biológica) é fraca do ponto de vista nutricional, tornando-se incapaz de reagir e apresentar uma resposta econômica a um tratamento fitossanitário com ação de profundidade ou sistêmico e nem mesmo a um estímulo foliar com nutrientes.

Este fato deve ser considerado com muito mais atenção em nossas condições de clima e solo, pois os nossos solos são quimicamente mais pobres (por volume explorado pelas raízes) do que em condições de clima temperado. Isto nos obriga considerar com muito mais carinho o estado de vigor do sistema radicular que deverá explorar maior volume de solo para conseguir o suficiente em nutrientes e água, bem como o modo de adubação e o tipo dos fertilizantes usados, procurando obter uma melhor disponibilidade durante todo o ciclo vegetativo da cultura, a fim de poder explorar seu potencial genético de produção.

O solo adensado e inerte biologicamente ("morto"), que possui um sistema poroso muito restrito, carente de macroporos, com uma densidade aparente maior que 1,35 g/cm³, opõe-se à infiltração rápida da água das chuvas (Tabela V), sendo mais "seco". Impede o desenvolvimento radicular, confinando a raiz à superfície do solo, onde, por causa da seca e calor, a absorção de nutrientes é menor. Possui menos ar circulante por faltarem justamente os macroporos, vias de arejamento do solo, o que afeta negativamente o metabolismo vegetal, que fica mais lento. Portanto, a planta sofre problemas mais sérios de disponibilidade de nutrientes e água, embora o solo possa ser quimicamente mais rico. A seca é sentida mais cedo e com maior intensidade. As plantas são mais fracas, respondendo menos aos defensivos, e a metabolização vagarosa diminui sua resposta à adubação foliar estimulante, agravado por um sistema radicular restrito, que, por sua vez, reduz sua resposta à adubação de solo.

Verifica-se, p.ex., que em solo já cultivado, tombado (aceitável na correção de acidez e tombamento de campo nativo), a nodulação da soja pode atrasar em 2-3 semanas em comparação ao solo afrouxado, o que mostra que o solo não é somente um suporte inerte para as culturas, mas é um fator muito importante na produção. O solo como suporte inerte não produz economicamente (falta-lhe a "gordura"), somente reduzindo a eficiência e lapidando a imagem positiva de todo o pacote tecnológico moderno. Isso deve ser um alerta, a fim de se evitar conclusões errôneas sobre a eficiência de tratamentos (práticas agrícolas) a nível de campo e em áreas experimentais. E também um alerta de que deve ser tomada uma atitude enérgica por parte do produtor agrícola que realmente aspira atingir as metas de lucratividade e produtividade possíveis, e não ser somente mais um fracassado, que somente consegue ganhar dinheiro com a valorização das terras.

Se não distinguirmos os conceitos práticos de solo "morto" e solo "vivo", dificilmente poderemos ter esperanças de explorar todo o potencial do pacote tecnológico, bem como do potencial genético de produção de nossas culturas, como apresentado na Tabela I, a não ser em culturas hidropônicas, onde não existe solo. □