



Um breve comentário
sobre o uso sustentável
do solo pela agricultura

Ítalo Moraes Rocha Guedes

Um breve comentário sobre o uso sustentável do solo pela agricultura

Resumo

Este texto intenta fazer uma análise sintética sobre a natureza do uso sustentável do solo pela agricultura, em um mundo com população crescente, aumento na demanda de alimentos e maior expectativa, por parte da sociedade, de qualidade do alimento e do ambiente em que esses alimentos são produzidos. Sem se posicionar em termos ideológicos, discorre brevemente sobre práticas sustentáveis, tanto na agricultura convencional quanto na agricultura orgânica, com ênfase na olericultura. Conclui, por fim, que alcançar a sustentabilidade é algo mais do que uma mera questão de vontade.

Termos para indexação: agricultura sustentável, uso do solo, manejo do solo, matéria orgânica, insumos agrícolas.

A brief comment about the sustainable soil use in agriculture

Abstract

This text is intended to present a synthetic analysis of the sustainable soil use in agriculture in a world of increasing population, increasing demand for food, and higher expectations about the quality of food and the environment in which this food is grown. Setting aside the temptation to take an ideological stand, the text briefly discusses sustainable practices both in conventional and organic agriculture, particularly in vegetable production. It finally concludes that achieving sustainability is more than just a matter of will.

Index terms: sustainable agriculture, soil use, soil management, organic matter, agricultural inputs.

Introdução



sentido da palavra "sustentabilidade" nem sempre é percebido com a necessária precisão em ambientes onde transitam opiniões simplificadas e superficiais. Todos querem um mundo mais sustentável, uma sociedade mais sustentável, uma agricultura sustentável. Todos querem isso, e muitos parecem pensar que fazer ou não fazer algo sustentavelmente é uma questão de vontade, individual ou coletiva. Assim, quanto à agricultura, o consumidor preocupado com os rumos do mundo parece ter a impressão de que a agricultura não é sustentável porque o agricultor não deseja que assim seja. Sob essa visão, sustentabilidade torna-se uma medida quase moral – quem é sustentável é bom, quem não é sustentável é mau. Serão as coisas assim tão simples?

A sustentabilidade não é, porém, nem um conceito simples nem de consenso. Estimular a pesquisa científica e o diálogo sem preconceitos sobre essa questão são condições inarredáveis para que a agricultura seja realmente mais sustentável e para que a crescente população mundial possa se alimentar melhor. A discussão mutuamente surda, baseada em visões maniqueístas do “outro lado”, tem, na verdade, esvaziado o diálogo e conduzido o que deveria ser uma reflexão técnica e científica para um campo muito mais próximo da discórdia religiosa ao redor de dogmas irreconciliáveis, o que é um absurdo.

É possível interpretar esse debate (ainda inundado por visões maniqueístas) por meio de enfoques técnicos, ideológicos e filosóficos. Todos eles com profundas implicações. De um lado, discute-se os efeitos benéficos trazidos pela Revolução Verde, que teria reduzido a fome no mundo e, assim, teria salvado “mais de 1 bilhão de vidas”; de outro, argumenta-se que ela teria sido um mal travestido em benefício, um ardiloso pacote tecnológico, financiado pelo grande capitalismo, e que, afinal, teria beneficiado principalmente as grandes empresas de insumos. Ademais, teria deixado um rastro de poluição, degradação ambiental, envenenamento dos alimentos, decadência da pequena agricultura familiar e fragilização da segurança alimentar de países pobres. Ambas as questões, apesar de diametralmente opostas, apoiam-se em exuberantes retóricas.

O “pai” da Revolução Verde, Norman Borlaug, agrônomo esforçado que, com seu trabalho, desenvolveu variedades anãs de trigo mais produtivas, e que respondiam bem à adição de fertilizantes e água no solo, parece ter sido o que se chama uma “boa pessoa”. Acreditava que seu esforço fora responsável por salvar de morte certa, por fome, um imenso número de seres humanos. Ganhou o Prêmio Nobel da Paz por esse mesmo trabalho, em reconhecimento exatamente por ter salvado a vida dessas pessoas.

Teria o mundo sido iludido por Borlaug e seus apoiadores? Talvez Borlaug fosse, de certa forma, um idealista americano, financiado pela Fundação Rockefeller, criado em meio à incipiente agricultura industrial americana, mas um idealista. E uma boa pessoa! Mas desde que Hannah Arendt descreveu o infame

Adolf Eichmann, no seu magistral *Eichmann em Jerusalém*, sabemos que pessoas comuns, mesmo sendo boas pessoas, com seus atos cotidianos e cumprindo o seu cívico dever, podem contribuir para o mal. Ser uma boa pessoa não isenta ninguém de culpa.

Ao tentar romper com a visão maniqueísta da questão, é possível perceber que, de fato, a Revolução Verde salvou milhões de vidas da fome, mas colaborou para a oligopolização das empresas produtoras de insumo e causou fortes externalidades negativas ambientais. Neste breve comentário, são apresentados alguns argumentos já discutidos no blog Geófagos¹, de minha autoria. Os argumentos aqui apresentados giram em torno do tema solos.

Problematizando



agricultura convencional (*conventional farming* ou *conventional agriculture*) ou moderna baseia-se na aplicação de tecnologias e técnicas que visam à maximização, tanto da produção agrícola quanto dos lucros. Esse tipo de agricultura é a que caracteriza o agronegócio brasileiro. A prática desse tipo de agricultura, favorecida pela Revolução Verde, intensificou-se após a Segunda Guerra Mundial.

Há seis práticas de cultivo básicas, próprias desse tipo de agricultura, a saber: 1) cultivo intensivo do solo com uso de maquinário movido a combustíveis fósseis;

¹ Disponível em: <<http://scienceblogs.com.br/geofagos>>.

2) monocultura (utilização extensa de apenas uma espécie por empreendimento agrícola); 3) irrigação; 4) aplicação de fertilizantes inorgânicos (adubação química); 5) utilização de agrotóxicos para controle químico de espécies indesejadas (pragas e patógenos); e 6) manipulação genética das espécies cultivadas, quer por métodos convencionais de melhoramento, quer por técnicas biotecnológicas. Resumidamente, essas práticas correspondem à transferência da lógica de produção industrial para o campo. Assim, da mesma maneira como se faz na indústria, procura-se homogeneizar ao máximo o ambiente agrícola e as culturas, para que o campo de cultivo se assemelhe ao de uma fábrica. O solo passa a ser visto como mero substrato. As plantas tornam-se unidades fabris (no melhoramento genético, até a altura de inserção dos frutos é homogeneizada, para facilitar a colheita mecanizada).

Conquanto seja difícil contestar a tese segundo a qual, sem a agricultura convencional ou moderna, a fome grassaria no mundo, e que é por meio dessa agricultura moderna que será possível alimentar a população mundial, em contínuo crescimento, não há como negar que o cultivo intensivo do solo tem levado à degradação da sua estrutura física, ao decréscimo nos teores de matéria orgânica, à compactação (aumento da densidade) e, conseqüentemente, à intensificação dos processos erosivos. Ressalve-se, porém, o sistema plantio direto na palha, técnica que contribuiu para que a degradação do solo fosse minorada ou até mesmo revertida, em alguns casos.

Há ampla evidência de que os monocultivos aumentam a vulnerabilidade do ambiente agrícola. Com efeito, quando se cultiva apenas uma espécie,

milhares ou dezenas de milhares de plantas em 1 ha exploram os mesmos recursos e podem ser atacadas pelas mesmas pragas e doenças, muitas vezes ocasionando perdas totais da produção, com efeitos negativos sobre a renda agrícola. Como disse de forma muito apropriada o cientista Stephen Gliessman, em seu livro *Agroecologia*, “A monocultura é uma excrescência natural de uma abordagem industrial da agricultura”, mas é fundamental para a homogeneização fabril do campo (GLIESSMAN, 2000).

A utilização da fertilização química parece necessária já que, como boa parte dos nutrientes do solo é exportada dos agroecossistemas nos produtos agrícolas, é preciso repô-los para dar continuidade à exploração agrícola. Em geral, desconhece-se que a obtenção de fertilizantes químicos depende da utilização de combustíveis fósseis (causadores do efeito estufa) e da exploração de depósitos minerais não renováveis; e que as altas produções favorecidas pelos fertilizantes sintéticos se devem, em grande parte, à sua alta solubilidade. No entanto, o que não se cogita é que a alta solubilidade favorece a lixiviação (lavagem em profundidade) desses nutrientes, causando contaminação dos corpos d’água por nutrientes lixiviados ou erodidos.

A agricultura dita convencional tem muitas vezes utilizado grandes quantidades de insumos, principalmente fertilizantes ou adubos, além de água, visando sustentar as altas produtividades almejadas pela agricultura industrial. Realmente, não há dúvida de que um dos requisitos para alcançar altas produtividades são quantidades consideráveis de nutrientes. Cumpre lembrar, porém, que boa parte desses fertilizantes

procede de fontes não renováveis, como os fosfatos e o cloreto de potássio. A ureia, para piorar, é produzida com base em combustíveis fósseis.

Além da questão da insustentabilidade de uma agricultura que é grande consumidora de fertilizantes não renováveis, há o quase sempre presente problema do uso excessivo de adubos e a consequente poluição ambiental, além da possibilidade de causar problemas à saúde humana. Este último problema, como insistimos em afirmar, poderia ser intensamente minimizado se as adubações fossem baseadas nas reais necessidades das plantas, avaliadas principalmente por meio da interpretação da análise química do solo.

O outro modelo de prática agrícola é aquele chamado de agricultura alternativa, sendo a linha da agricultura orgânica (*organic farming* ou *organic agriculture*) a mais conhecida no Brasil. A agricultura orgânica tenta superar os problemas da agricultura convencional. Há, no entanto, recorrente questionamento quanto à capacidade de esse tipo de agricultura conseguir alimentar o mundo, por não ser tão produtiva quanto a convencional. Trabalhos recentes têm demonstrado que alguns grupos de cultivo respondem melhor às práticas de agricultura orgânica do que outros.

Há evidências de que os produtos da agricultura orgânica apresentam menor risco de contaminação química. No entanto, em virtude da escassez de insumos e de variedades realmente adaptadas a esse sistema de manejo, estudos demonstram que a produtividade tende a ser menor do que aquela obtida no manejo convencional. E, com a menor oferta de

determinados produtos, seu preço torna-se mais elevado. É uma lei mercadológica básica. Pela menor escala de produção, os produtos orgânicos podem ser mais seguros em termos químicos, mas apenas uma minoria da sociedade pode pagar por eles. Aliás, o consumo médio de hortaliças no Brasil ainda é muito pequeno – estamos ainda na etapa de convencer a população a comer mais desses importantes alimentos. E está longe o tempo em que todo consumidor de hortaliças vai querer pagar mais caro por produtos orgânicos.

Periodicamente, os meios de comunicação alardeiam a notícia de que, uma vez mais, análises demonstraram que há resíduos de agrotóxicos em hortaliças que não estão registrados. O consumidor de hortaliças, desejoso de uma alimentação saudável e preocupado com os relatos de uso excessivo de agrotóxicos na produção olerícola, ressentido dos agricultores que, assim, supostamente, estariam afetando sua saúde. A impressão que esse consumidor transmite é a de que os agricultores de má fé banham as hortaliças com agrotóxicos, recusando-se a ser sustentáveis. O que não se divulga é o motivo por que se utilizam agrotóxicos. Por muitas razões agronômicas, é indicado o uso de agrotóxicos (que, no presente artigo, não serão abordadas, pois são analisadas por outros autores desta coletânea). Por estranho que pareça, há um motivo nada racional para o uso de agrotóxicos, que é de ordem estética. Grande parte dos consumidores exige hortaliças de aparência perfeita, sem sinais de danos, ou seja, sem qualquer marca de mordidas, de raspaduras de insetos, ou, então, de manchas causadas por fungos ou bactérias

não fitopatogênicos, danos que, na verdade, não causam nenhum problema à saúde humana.

Os meios de comunicação, por seu turno, não costumam divulgar que, para muitas hortaliças, há um número reduzido de produtos químicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A título de ilustração, recorde-se o seguinte exemplo: até há pouco tempo, para a cultura da mandioquinha-salsa, o único produto registrado era um herbicida. Assim, se o produtor precisasse de recorrer a um fungicida ou inseticida para combater alguma praga na cultura da mandioquinha, ele não teria nenhuma indicação oficial à qual recorrer.

Sustentabilidade na agricultura



As definições clássicas de sustentabilidade da agricultura geralmente levam em consideração os aspectos ambientais, econômicos e sociais, enfatizando a manutenção dos recursos ambientais, a viabilidade econômica e a justiça social. Sem dúvida é um conceito abrangente. Um importante artigo publicado em 1995 pelo cientista de solo inglês Tom M. Addiscott, com o título de *Entropy and sustainability*, do *European Journal of Soil Science*, pode ser útil para iniciar este breve comentário sobre sustentabilidade dos solos na agricultura. Addiscott propõe uma abordagem termodinâmica de sustentabilidade, que leva em conta apenas o fator ambiental, mas é extremamente útil na análise de áreas cujos meios físicos e biológicos estão em deterioração.

Segundo Addiscott (1995), realiza-se trabalho termodinâmico quando a energia na forma de calor é transferida de uma fonte a alta temperatura para um dreno a baixa temperatura. Trabalho dinâmico contínuo, dessa forma, requer reservatórios isotérmicos efetivamente infinitos, a temperaturas altas e baixas, que são garantidos à biosfera pelo sol e pelo espaço sideral, respectivamente. Durante a elaboração deste trabalho, a energia flui do sol para o espaço sideral, e produz-se entropia, mas o trabalho realizado nos processos na superfície da Terra pode levar a consideráveis aumentos na ordem e, assim, diminuir a entropia numa escala local. Além dos processos que permitem a ordenação, também há processos desordenadores numa escala local.

Em termos biológicos, a fotossíntese, permitindo a formação de substâncias complexas de alto peso molecular, a partir de moléculas simples, tais como CO_2 , H_2O e NH_3 , é o melhor exemplo de processo ordenador. Por sua vez, são exemplos de processos desordenadores a respiração, a oxidação da matéria orgânica do solo e a destruição de agregados do solo. A sustentabilidade da agricultura depende, portanto, segundo Addiscott (1995), da manutenção de um equilíbrio entre ordem e desordem (processos que diminuem ou aumentam a entropia do agroecossistema).

Para um dado conjunto de forças, ou obstáculos, um ecossistema amadurecerá durante um período de tempo até um determinado equilíbrio dinâmico, geralmente representado por uma vegetação clímax. O solo inicialmente é um dos fatores que determinam a direção na qual o ecossistema amadurece, mas ele

(o solo) permanece como parte do ecossistema e é modificado durante o processo de amadurecimento.

Se o sistema é perturbado, a analogia termodinâmica sugere que os fluxos no sistema agirão no sentido de contrabalançar a perturbação e restaurar o equilíbrio dinâmico, e o solo, sem dúvida, está envolvido nesse processo. Surgem, então, duas questões essenciais no entendimento da sustentabilidade de agroecossistemas: a) quanto tempo um ecossistema leva para voltar ao equilíbrio dinâmico após uma perturbação? b) pode haver uma perturbação catastrófica da qual resulte a impossibilidade de o sistema voltar ao equilíbrio dinâmico?

Para a primeira pergunta, a resposta é que o tempo de recuperação do estado original dependerá da magnitude da perturbação. Quanto à segunda pergunta, em teoria, pode haver tal evento – a perturbação, resultando em uma condição distante demais do equilíbrio dinâmico, ou a perda de um fator essencial à manutenção do potencial biológico, geralmente um ou mais atributos do solo (fauna, matéria orgânica, fertilidade natural) ou a própria perda do solo por erosão.

Produtividade não se resume ao potencial produtivo de plantas ou animais, mas é consequência da interação dos componentes agrícolas, ambientais e sociais do agroecossistema. A estabilidade seria a confiabilidade do sistema (propriedade) em produzir em quantidades suficientes para a manutenção dos agricultores. Sustentabilidade, por sua vez, seria a manutenção de um determinado nível de produtividade quando o sistema é submetido a uma força desestabilizadora, e esse nível de produtividade deve

ser mantido por um longo prazo. Assim, parece que o conceito de sustentabilidade não exclui a variabilidade (a força desestabilizadora), mas requer a habilidade do agroecossistema em manter um certo nível mínimo de produção, ainda que “estressado”.

Por tudo isso, e ainda por questões de segurança alimentar, em países que não detêm grandes jazidas de minérios, usados na fabricação de fertilizantes, grande ênfase tem sido dada à pesquisa e à adoção de práticas agrícolas que minimizem o uso de insumos externos à propriedade. Em geral, o foco é na utilização da reciclagem de nutrientes, com grande emprego de adubos orgânicos, de preferência os gerados na propriedade. A ideia é excelente, principalmente por tentar mimetizar o que ocorre naturalmente nos ecossistemas.

Uma faceta – nem sempre levada em consideração quando se propõe a adoção de práticas agrícolas com baixo uso de fertilizantes – é a adaptabilidade das variedades mais comuns das espécies cultivadas a esse tipo de manejo. Dessa forma, é preocupante a condução de programas de melhoramento em solos muito enriquecidos de nutrientes. Ao se conduzir um programa de melhoramento em solos com alta concentração de nutrientes, ainda que inadvertidamente, está se selecionando um material com alta necessidade de nutrientes, porque as variedades analisadas não foram selecionadas para responderem eficientemente ao uso de nutrientes – pelo contrário, foram selecionadas para responder ao uso de altas doses. Os que veem na Revolução Verde uma grande conspiração argumentam que ela foi planejada para beneficiar as empresas produtoras de fertilizantes.

No entanto, isso pode ocorrer em razão da pequena participação, nas equipes de melhoramento, de especialistas em fertilidade do solo e nutrição de plantas.

Sequestro de carbono no solo



estoque de carbono do solo é uma estimativa da massa total de carbono orgânico (e/ou inorgânico) de um solo, levando em consideração a profundidade (espessura) do solo e sua densidade. Por que conhecer os estoques de carbono nos solos? Atualmente, de forma pragmática, essas estimativas são feitas visando avaliar o quanto poderia ser perdido se fosse alterado o uso da terra.

Estima-se que, de 1850 a 1998, mudanças no uso das terras (basicamente derrubadas de florestas ou outros tipos de vegetação nativa para a implantação de agricultura) tenham sido responsáveis pela emissão líquida de aproximadamente 136 Pg (petagramas) – 1 petagrama corresponde a 1 trilhão de quilogramas ou 1.000.000.000.000.000 de gramas de C –, principalmente na forma de dióxido de carbono (CO_2), para a atmosfera, tanto pela decomposição dos restos vegetais quanto pela oxidação da matéria orgânica do solo. Segundo pesquisas, a perda histórica de carbono orgânico do solo em terras convertidas à agricultura pode variar de 30 t/ha a 40 t/ha. Essa quantidade muitas vezes corresponde a todo o carbono de horizontes superficiais de alguns solos.

O conhecimento dos estoques de carbono em solos pode auxiliar tanto no planejamento de uso da terra quanto no estabelecimento de limites de perdas toleráveis nos teores de matéria orgânica do solo e da correção de práticas de manejo. Nas pesquisas sobre a capacidade dos solos em sequestrar carbono, muitos têm considerado que a perda de matéria orgânica representa uma oportunidade para que fontes de CO₂ se tornem agora sumidouros (sequestradores).

Em solos em que se perdeu apenas ou majoritariamente a matéria orgânica, principalmente por oxidação biológica, isso pode ser factível. Mas o que dizer de solos em que se perdeu a matéria orgânica, juntamente com a fração mineral do solo, por erosão, solos onde ocorreu, muitas vezes, perda completa do horizonte superficial? Para ilustrar essa informação, será utilizada uma metáfora: uma coisa é perder água de um reservatório por evaporação, outra coisa é perdê-la porque o reservatório foi destruído.

Esse importante tema vem, aliás, ao encontro de artigo publicado na revista *Science*, em 2007, intitulado *The impact of agricultural soil erosion on the global carbon cycle*, em que os pesquisadores concluem que a erosão de solos agrícolas constitui antes um sumidouro do que uma fonte de CO₂ para a atmosfera, embora não seja um sumidouro considerável. Entendamos o contexto do trabalho.

Por um tempo (e ainda hoje), muitos cientistas do solo afirmaram que a erosão dos solos agrícolas era uma fonte de gases de efeito estufa para a atmosfera porque praticamente toda a matéria orgânica neles contida acabaria rapidamente decomposta.

Logo se viu, no entanto, que havia uma falha nesse raciocínio: obviamente uma boa parte da matéria orgânica erodida seria enterrada junto com os sedimentos minerais, principalmente sob a água, e se tornaria indisponível aos microrganismos decompositores, ficando, assim, sequestrada por um tempo, porventura maior do que se continuasse no solo intacto. A dúvida era qual dos dois efeitos preponderava: a decomposição ou o sequestro?

Segundo os autores do trabalho citado, prepondera o sequestro, embora por uma pequena margem. Mas falar em termos globais muitas vezes não leva em consideração os efeitos locais de curto prazo. Apesar de a matéria orgânica estar estabilizada nos sedimentos, permanece o fato de que há solos agrícolas que a perderam e que, possivelmente, por isso mesmo, perdem produtividade. Não apenas produtividade em termos químicos, mas também em qualidade biológica e física dos solos, impedindo o crescimento ideal das plantas que poderiam fixar mais carbono.

Considerações finais



Este breve comentário demonstra que, apesar do que tenta fazer acreditar certa literatura científica, atingir ou conquistar a sustentabilidade não é algo tão simples, nem tão certo. Há algum tempo, certo pesquisador da área de solos escreveu que o grande desafio da

área, para o futuro, seria harmonizar a maximização da produção agrícola com a maximização da capacidade de sequestrar carbono pelo solo. Isso será possível? Mesmo que fosse, é a isso que se chama de sustentabilidade? Haverá possibilidade de se fazer agricultura sustentável em um mundo habitado por 9 bilhões de pessoas, boa parte das quais em breve desejará comer mais carne? São questões que valem a pena ser feitas por todo aquele que realmente se preocupa com o futuro da agricultura, da humanidade e do planeta, para além do otimismo ingênuo.

Referências



ADDISCOTT, T. M. Entropy and sustainability. **European Journal of Soil Science**, v. 46, n. 2, p. 161-168, 1995. DOI:10.1111/j.1365-2389.1995.tb01823.x.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 653 p. Disponível em: <<http://scienceblogs.com.br/geofagos/2008/10/por-que-a-agricultura-convencional-nao-e-sustentavel/>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

