



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2001

Documentos 24

Manejo da matéria orgânica de solos tropicais

abrangência e limitações

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado

Rio de Janeiro, RJ
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ

CEP: 22460-000

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisor de Português: André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica: Maria da Penha Delaia

Foto da capa: R. Derpsch

Editoração eletrônica: Deborah Caroline da Silva Vieira

1ª edição

1ª impressão (2001): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Machado, Pedro Luiz Oliveira de Almeida.

Manejo da matéria orgânica de solos tropicais / Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2001.

20 p. - (Embrapa Solos. Documentos ; n. 24).

ISSN 1517-2627

1. Solo tropical - Matéria orgânica - Manejo. I. Título. II Série.

CDD (21. ed.) 631.8

© Embrapa 2001

Autores

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado

Pesquisador, Dr. nat. techn., Embrapa Solos.

E-mail: pedro@cnps.embrapa.br.

Apresentação

De 7 a 10 de junho de 1999, cientistas de vários países reuniram-se em Workshop no Centro de Pesquisa para o Desenvolvimento (ZEF) da Universidade de Bonn - Alemanha para discutir as possibilidades e as necessidades de pesquisa para o manejo sustentável da matéria orgânica dos solos tropicais da África, América e Ásia. Este documento é um breve relato de algumas palestras sobre o tema, onde maiores detalhes sobre cada trabalho apresentado no evento podem ser encontrados em Martius et al. (2001).

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado
Pesquisador, Dr. nat. techn., Embrapa Solos

Sumário

Introdução • **1**

A função da matéria orgânica nos solos tropicais • **3**

Seqüestro de carbono em solos tropicais: determinantes ecológicos e agrícolas • **5**

O papel dos microorganismos na conservação da matéria orgânica dos solos tropicais • **7**

Por que alimentar a macrofauna do solo? • **10**

O plantio direto e o manejo da matéria orgânica nos trópicos com ênfase para o Brasil • **12**

Manejo da matéria orgânica do solo nos trópicos: traduzindo a teoria para a prática • **13**

Implicações das necessidades dos agricultores no manejo da matéria orgânica do solo • **15**

Discussão Plenária • **18**

Parecer Final • **19**

Referências Bibliográficas • **20**

Manejo da matéria orgânica de solos tropicais

abrangências e limitações

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado

Introdução

A matéria orgânica é tão vital para os solos como o sangue para os seres humanos – esta metáfora poderia ilustrar o risco que se corre pela negligência no manejo da matéria orgânica de solos tropicais. Matéria Orgânica é um termo um tanto quanto simples para expressar a intrincada mistura de carbono orgânico, ácidos húmicos, substâncias orgânicas diversas e suas associações com os minerais do solo, onde, para a sua formação em todos os ecossistemas terrestres, tem-se a decomposição biológica de resíduos orgânicos mortos, tais como: plantas, animais e microorganismos do solo. “Húmus” é a fração resistente da matéria orgânica, podendo persistir por várias décadas ou séculos. O húmus retém importantes nutrientes para as plantas nas camadas superficiais do solo (5 ou 10cm de profundidade), onde as raízes podem alcançar com certa facilidade. O solo é um corpo vivo. Diversos microrganismos e animais do solo (minhocas, térmitas, colêmbolas, piolho-de-cobra, coró etc.) trabalham dia e noite para fornecer uma série de importantes “serviços”, especialmente a reciclagem de nutrientes das plantas. Não havendo vida saudável no solo, o solo degrada e sofre erosão deixando apenas uma superfície morta - um processo denominado desertificação.

O manejo adequado da matéria orgânica é importante para a segurança alimentar, pois um solo bem estruturado é imprescindível para a produção sustentável de alimentos e para atender as necessidades da população.

Eric Craswell, Diretor Geral do International Board of Soil Research and Management (IBSRAM, Bangkok, Tailândia), delineou o maior desafio para os cientistas reunidos no encontro: definir os passos necessários para entender e manejar a matéria orgânica dos solos tropicais. Embora tenhamos vasto conhecimento sobre o manejo da matéria orgânica dos solos tropicais, a tarefa vai exigir ainda muito trabalho de pesquisa, especialmente relacionado à qualidade do material orgânico adicionado (alta qualidade vs. baixa qualidade), o papel da palha que cobre a superfície vs. matéria orgânica incorporada no solo, ou ainda o importante mas freqüentemente sub-estimado exudados de raiz de plantas. A diversidade dos organismos do solo é drasticamente reduzida com a introdução da agricultura. O papel dos organismos do solo é, todavia, pouco considerado em estudos agrícolas. Finalmente, os pesquisadores devem desenvolver indicadores confiáveis e práticos para o manejo sustentável da matéria orgânica do solo. Organizações como IBSRAM ou TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility Program localizado em Nairobi, Kenia) terão liderança relevante neste processo.

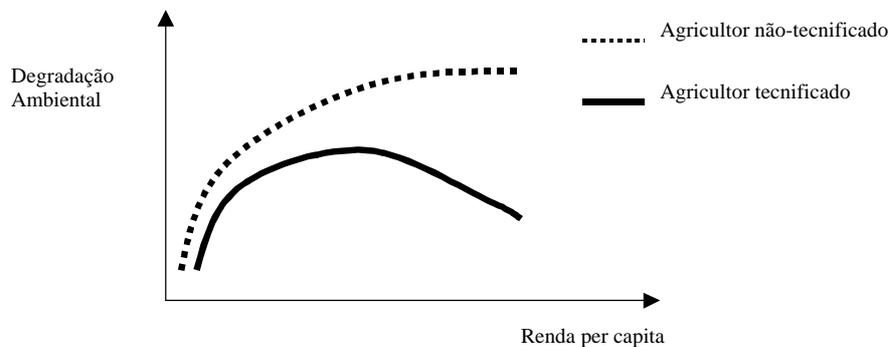
O que é preciso para um manejo apropriado da matéria orgânica do solo? Não há como oferecer uma receita geral, devido aos diferentes problemas que dependem do clima, do tipo de solo e dos diferentes históricos de uso do solo. Em alguns casos, as prioridades dos agricultores são o controle de pragas ou a redução do volume de trabalho e, portanto, devem ser integradas em qualquer procedimento para superar o problema.

Adequados sistemas de plantio e técnicas de cultivo podem estar disponíveis. Transferi-los para os agricultores normalmente gera frustrações se as instituições não engajarem, desde o início, todos os atores envolvidos no processo (sejam eles proprietários, meeiros, técnicos e governantes locais).

A função da matéria orgânica nos solos tropicais - Eric T. Craswell & Rod D.B. Lefroy (IBSRAM, Tailândia)

A matéria orgânica do solo possui diferentes funções, onde a importância de cada uma varia com o tipo de solo, clima e uso da terra. Em geral, a função mais importante da matéria orgânica é a reserva de nitrogênio e outros nutrientes necessários para o crescimento das plantas e, por consequência, para a população humana. Outras funções que poderiam ser citadas são: formação de agregados estáveis e proteção da superfície do solo; manutenção das amplas funções biológicas, incluindo a imobilização e liberação de nutrientes; oferta de sítios de troca catiônica; e estocagem de carbono terrestre.

Como em outras regiões, a transformação de terras tropicais em áreas agrícolas degrada a matéria orgânica, especialmente as reservas de nutrientes. Este processo de degradação é acelerado pela intensificação da atividade agrícola, devido ao crescimento populacional, aumento da demanda por alimentos e aos escassos solos aptos para cultivo. Na Figura 1 tem-se uma ilustração da relação entre a degradação ambiental e a renda do agricultor capacitado (informado) e outro pouco capacitado (desinformado).



Fonte: Craswell & Lefroy (dados não publicados).

Os autores demonstraram as diferentes perspectivas de agricultores, consumidores urbanos, pesquisadores e governantes sobre as funções da matéria orgânica do solo. Uns consideram a matéria orgânica do solo como fonte de nutrientes para as plantas cultivadas. Por outro lado, há grupos que vêem a matéria orgânica do solo como um ambiente para recepção de excesso de toxinas, ou ainda como um incorporador das emissões de combustíveis fósseis, especialmente CO₂.

Agricultores necessitam de sistemas de manejo sustentável do solo, que permitam preservar a matéria orgânica e as reservas de nutrientes. Entretanto, muitas práticas ou procedimentos existentes, sejam eles baseados nos conhecimentos nativos ou nos científicos, não atendem aos critérios socioeconômicos que ditam a conduta do agricultor. Muitos conhecimentos científicos sobre as diversas funções da matéria orgânica do solo não chegam ao agricultor ou extensionista de forma que possam ser utilizados de modo prático ou fácil.

Seqüestro de carbono em solos tropicais: determinantes ecológicos e agrícolas – Christian Feller (CENA-USP/IRD, Piracicaba, Brasil)

A matéria orgânica do solo apresenta funções que podem ser descritas como funções de “fertilidade” (ponto de vista do agricultor) e funções “ambientais” (ponto de vista da sociedade). Os aspectos gerais destes dois pontos são abordados na apresentação de Craswell. Aqui enfoca-se com mais detalhes o aspecto ambiental, mais precisamente o seqüestro de carbono orgânico do solo.

Para muitos países em desenvolvimento, especialmente aqueles mais pobres, o desafio ambiental (fora das grandes cidades) reside na limitação do desmatamento, num aumento do estoque de matéria orgânica de solos cultivados e numa grande diminuição da erosão. Todos eles interferem no balanço de carbono orgânico para o sistema solo-planta-atmosfera e o teor de carbono orgânico age como um compartimento neste sistema. Nas atuais condições econômicas de muitos países em desenvolvimento, este desafio somente pode ser vencido com o surgimento de novas alternativas para o uso da terra, tanto na pequena como na grande escala (propriedade rural, microbacia hidrográfica, região natural ou administrativa). As alternativas implicam em maiores restituições orgânicas e diminuição das perdas de carbono orgânico do solo. Em qualquer esfera o balanço dependerá de diferentes parâmetros agrícolas e ecológicos. Entretanto, escalas temporais distintas também devem ser consideradas em relação à durabilidade do processo de seqüestro de carbono.

Para ilustrar estes diferentes aspectos do balanço de carbono, foram apresentados dois grupos de dados (somente para solos bem drenados):

- o primeiro relativo a alguns determinantes ecológicos do estoque de carbono, ou seja, clima, tipo de solo ou atributos de solo (mineralogia, complexo de troca, textura e estrutura). Os dados apresentados são das regiões semi-áridas e subúmidas da África, Antilhas e Brasil;
- o segundo referente às práticas agrícolas (quantidade e qualidade dos adubos orgânicos, sucessão da vegetação, conteúdo inicial de carbono orgânico, tipo de preparo do solo e erosão). Para isto, foram apresentados dados de um Vertissolo das Antilhas.

Com relação ao processo, foi dada ênfase em dois pontos: as formas de carbono orgânico do solo envolvidas no seqüestro de carbono e no papel da agregação na proteção do carbono orgânico contra a mineralização e erosão.

Finalmente, foram apresentadas as atividades específicas de pesquisa a serem conduzidas visando um melhor entendimento e modelagem da dinâmica do carbono orgânico do solo no caso do seqüestro de carbono.

O papel dos microorganismos na conservação da matéria orgânica dos solos tropicais - David S. Powlson (IACR-Rothamsted, Reino Unido)

A transformação do carbono e de outros nutrientes envolvidos na ciclagem depende dos microorganismos do solo para a decomposição de resíduos (vegetais ou adubos orgânicos) e para sintetizar e decompor a matéria orgânica do solo (MOS). As atividades dos microorganismos são reguladas por diferentes propriedades químicas e físicas do solo, paralelamente a outros componentes ambientais, tais como: temperatura, umidade e aeração. Íons como amônio, nitrato ou fosfato também estão sujeitos a transformações físico-químicas (adsorção, lixiviação), assim como transformações microbianas (reassimilação por microorganismos, denitrificação). Tentativas de modificações diretas na população microbiana do solo (ex. por inoculação) têm sido bem sucedidas somente quando os organismos ocupam um nicho altamente especializado e protegido, especialmente rizóbios e fungos micorrízicos em relação de simbiose com as raízes. Um outro exemplo seria a inoculação ou desenvolvimento de grupos específicos na compostagem (ex. bactérias solubilizadoras de fosfato). Os benefícios do crescimento de plantas creditados à inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio são provavelmente devidos aos fitormônios.

Com excessão dos simbioses infectantes de raiz e determinados microorganismos presentes na rizosfera, as possibilidades de modificação da atividade microbiana são bastante indiretas. Elas residem nos fatores de manejo, como a composição dos resíduos, tipo de procedimento e momento da aplicação, grau de incorporação no solo etc. Uma importante tarefa em qualquer situação é identificar os objetivos principais do manejo da MOS. Os possíveis objetivos que exigiriam diferentes práticas de manejo para atingi-los são: manutenção do teor de MOS visando melhorar as propriedades físicas e hidrológicas do solo, obtenção de máxima absorção de nutrientes oriundos de adubos orgânicos ou da MOS originalmente existente, diminuição da evaporação ou da temperatura do solo através do uso de cobertura morta ("mulch") ou diminuição da erosão do solo. Uma vez identificado um objetivo, as atividades microbianas promotoras podem ser identificadas como um dos fatores a serem considerados no planejamento apropriado de práticas de manejo.

Os principais fatores que influenciam a atividade microbiana são a composição dos resíduos adicionados, seu estado físico e forma de aplicação. Resíduos orgânicos resistentes à decomposição necessitam ser manejados de modo a maximizar suas contribuições para as propriedades físicas do solo, através do aumento e da manutenção da MOS. Aqueles resíduos orgânicos mais predispostos a liberar nutrientes, principalmente o nitrogênio, precisam ser manejados num curto espaço de tempo visando maximizar a sincronização com a absorção pela planta.

Algumas metodologias já desenvolvidas podem ser bastante úteis na pesquisa sobre a dinâmica da MOS e ciclagem de nutrientes. Os métodos para medir C, N, P ou S presentes na biomassa microbiana (ambos por fumigação e SIR) são bastante úteis na detecção de mudanças produzidas pelo manejo nas quantidades de carbono ou de nutrientes presentes na biomassa. Utilizando-se a técnica de isótopos marcadores, pode-se medir a taxa de transformação da biomassa. Muitos métodos mais recentes também estão disponíveis e podem fornecer informação mais detalhada sobre a estrutura da comunidade microbiana, diversidade ou a atividade de grupo específico. Entretanto, estes métodos não são muito úteis quando se considera fluxos de carbono e nutrientes em nível bruto.

Interessante é o fato de que modelos de transformação da matéria orgânica apresentam desempenho razoável na simulação de mudanças, pelo menos para o carbono total, sem descrição específica de atividades de grupos de organismos em separado. É essencial selecionar um método que seja apropriado para a questão chave a ser solucionada. Mesmo com os métodos já consolidados de medição da biomassa microbiana, eles necessitam ser criteriosamente testados quando usados em novos ambientes ou situações. Por exemplo, haverá uma certa dificuldade em utilizá-los em solos vulcânicos. Em todo o caso, alterações de métodos já publicados não devem ser implementadas sem rigoroso teste, pois "bioassays" são normalmente mais sensíveis a mudanças no procedimento que métodos químicos. A não observação deste aspecto levou a vários problemas no passado.

Uma grande quantidade de métodos vem sendo desenvolvida ultimamente e utilizam características químicas ou físicas de frações do solo. Sabe-se que há frações que podem ser identificadas e que se relacionam com substratos de maior ou menor degradabilidade. Tais métodos podem ser úteis na quantificação da disponibilidade das frações da MOS e se tornar importantes ferramentas, tanto para a pesquisa como para o manejo, principalmente se as frações puderem ser relacionadas com compartimentos da MOS de modelos simuladores de transformação.

As técnicas de incorporação de resíduos representam os principais mecanismos disponíveis aos agricultores para alterar o ambiente físico do solo e, assim, a atividade microbiana. Entretanto, é surpreendente notar que pouco se sabe sobre até que ponto as alterações físicas de larga escala como o preparo do solo afetam o solo na escala dos microorganismos.

Uma outra área importante, mas que tem sido pouco estudada, é relativa da manutenção da MOS de plantas na superfície e no sub-solo. A matéria orgânica adicionada ao solo pelas raízes é mais ou menos estabilizada que aquela incorporada a partir da superfície?

Entretanto está claro que, sob condições tropicais úmidas, a palha que cobre a superfície é rapidamente decomposta resultando numa quantidade mínima de cobertura morta e, assim, contribuindo muito pouco para a conservação da MOS.

Sob condições tropicais, normalmente é muito difícil aumentar o teor de MOS numa grande proporção devido à atividade microbiana. Alguns temas de pesquisa seriam:

- 1) quais níveis de MOS são necessários para manter ou preservar uma faixa desejável de propriedades do solo sob diferentes ambientes?
- 2) pode-se identificar frações específicas da MOS que apresentem grandes impactos?
- 3) pode-se identificar mudanças nas práticas de manejo que modifiquem a atividade microbiana visando mudanças específicas na MOS, mesmo que a mudança no teor total seja pequena?

Por que alimentar a macrofauna do solo? – Patrick Lavelle, Eleusa Barros, Eric Blanchart & Thierry Desjardins (IRD, Centre de Bondy-Ile de France, Bondy, França)

Relações entre a dinâmica da MOS e os macroinvertebrados são intrincadas e complexas. Invertebrados podem viver a partir de fontes extremamente pobres da matéria orgânica com alta relação C:N, altos teores de polifenóis ou lignina e liberar nutrientes ou acumulá-los na sua biomassa como resultado da digestão. A matéria orgânica integrada nas estruturas biogênicas que eles produzem posteriormente é protegida ao longo de sua existência. Em alguns casos, as estruturas podem ser tão sólidas que somente sua destruição por outros animais podem eliminá-los rapidamente.

Teores significativos de carbono são usados anualmente como energia para sustentar as atividades descritas. Entretanto, valores ou medidas exatas ainda são raros. Acredita-se que uma comunidade de minhocas mineraliza anualmente 1-2 toneladas de carbono a partir de compartimentos jovens em ecossistemas naturais, onde estas comunidades são abundantes e diversas. Portanto, acredita-se que várias toneladas sejam utilizadas pela comunidade de invertebrados como um todo. A natureza exata e origem deste carbono são ainda muito pouco conhecidas. A liteira é uma fonte amplamente reconhecida para diversos invertebrados. Outros utilizam a MOS a partir de diferentes compartimentos (do inglês "pools") e tamanhos de frações e também a partir de produtos originados da raiz na rizosfera. Estudos precisos sobre o regime alimentar dos invertebrados do solo, especialmente os chamados "geófagos" ou "humívoros" levaria a resultados surpreendentes.

A maior parte da energia assim assimilada pelos invertebrados do solo é gasta em atividades mecânicas: aproximadamente 50% da energia assimilada pela minhoca *Millsonia anomala*, por exemplo. Bioturbação normalmente afeta milhares de toneladas de solo por hectare e um volume similar em m³ de vazios é criado no solo. Este é provavelmente o efeito mais importante dos engenheiros do ecossistema do solo uma vez que seu efeito na abundância, estrutura e distribuição dos agregados e poros é determinante em diversas situações.

Com algumas exceções, as práticas de manejo dos solos têm efeitos negativos na diversidade e abundância das comunidades de macroinvertebrados. Entretanto, a relação entre os dois fenômenos é pouco reconhecida.

Sob condições onde o fornecimento de MOS é mantido mas não a diversidade, o acúmulo em excesso de estruturas de uma categoria simples pode levar a efeitos degradativos no solo. Este é o caso, por exemplo, da compactação do solo observada nas pastagens da Amazônia ou o surgimento de enormes quantidades de cupinzeiros (até 2.000 por hectare!) de aproximadamente 1 metro de diâmetro e 1,5 metro de altura no Norte da Argentina.

Portanto, é essencial identificar as fontes orgânicas que são utilizadas pelos invertebrados, as quantidades necessárias para manter seus efeitos na estrutura física do solo, a diversidade mínima necessária de invertebrados e as opções de manejo que podem criar estas condições através da escolha de plantas cultivadas e adubos orgânicos.

O plantio direto e o manejo da matéria orgânica nos trópicos com ênfase para o Brasil - Pedro L. O. de A. Machado & Carlos A. Silva (Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)

Devido às reduções a longo prazo nos custos e ao controle da erosão, o plantio direto vem sendo rapidamente adotado pelos agricultores nas Américas, especialmente nas regiões tropicais úmidas e subúmidas. Comparado com o preparo convencional (operações de preparo que resultam em menos de 30% de cobertura da superfície do solo com restos de plantas), o plantio direto combinado com rotação de culturas, envolvendo culturas de cobertura, aumenta o teor de matéria orgânica do solo com simultânea melhoria da fertilidade de solos ácidos. Estes efeitos foram mais evidentes nos primeiros 5cm de profundidade do solo. A adoção crescente do plantio direto pelos agricultores, inclusive de pequenas propriedades, depende de diversos aspectos que abrangem desde as limitações edafológicas (ex. Brasil) até as sociais e de infra-estrutura (ex. África Central e Ocidental). Foi dada especial ênfase nos efeitos do plantio direto na matéria orgânica do solo e nas conseqüências de algumas propriedades químicas (ex. acidez em profundidade, manejo da adubação) e físicas (ex. compactação, estabilidade de agregados). Também foi abordada a necessidade de pesquisa para a introdução ou melhoria do sistema de plantio direto, juntamente com aspectos econômicos e sociais envolvidos.

Manejo da matéria orgânica do solo nos trópicos: traduzindo a teoria para a prática – Ken Giller (University of Zimbabwe, Harare, Zimbabwe), Cheryl Palm & Mike Swift (Tropical Soil Biology and Fertility Programme – TSBF, Nairobi, Quênia)

Adubos orgânicos e a MOS têm importância fundamental na maioria dos sistemas de cultivo tradicionais nos Trópicos. Sistemas de rotação com pousio são um exemplo clássico, onde a MOS declina durante a fase de cultivo, a produtividade das culturas diminui, a área é abandonada e as adições ou aportes orgânicos aumentam durante o pousio resultando num restabelecimento dos teores originais da MOS. Devido à diminuição dos períodos de pousio, os agricultores desenvolveram meios alternativos para manter ou melhorar a fertilidade. Hoje, a agricultura nos Trópicos, tanto de regiões úmidas como de regiões semi-áridas, ainda estão fortemente calcadas na adubação orgânica, na matéria orgânica do solo e nos processos biológicos para o manejo da fertilidade do solo.

A quantidade de nutrientes e a capacidade de fornecimento de aportes orgânicos tradicionais tais como resíduos de culturas e adubos têm diminuído em muitas áreas. Assim, há necessidade de se encontrar alternativas ou fontes suplementares de nutrientes para o manejo da fertilidade do solo. Os conhecimentos obtidos na década passada a respeito do papel da qualidade da fonte de material orgânico na disponibilidade de nutrientes do solo e na manutenção da MOS, nos indicam com uma forte base científica quais estratégias de manejo a desenvolver. Há atualmente uma necessidade urgente de associar esta informação científica com os conhecimentos e circunstâncias do agricultor, visando oferecer uma abordagem mais realista da fertilidade do solo e do manejo da MOS nos Trópicos.

Uma “árvore de decisão” simples foi desenvolvida para testar hipóteses sobre os valores críticos da qualidade das fontes, das medidas ou parâmetros que afetam as formas e taxas de liberação de nutrientes. Esta base de dados está conectada com uma base de dados de fontes de material orgânico (do inglês *organic resource database* – *ORD*) que fornece informações detalhadas sobre a qualidade da fonte orgânica (conteúdo de nutriente, lignina e polifenóis solúveis), ou seja, do resíduo cultural, árvores e arbustos agroflorestais e leguminosas de cobertura. Através de uma rede de experimentos atualmente em condução na África Oriental e

Meridional, a árvore de decisão está sendo testada e o valor de equivalência em fertilizante de vários materiais orgânicos normalmente utilizados está sendo estabelecido. A árvore de decisão, a base de dados e a rede de experimentos de campo fornecerão meios sistemáticos para a seleção de materiais orgânicos para o manejo da fertilidade do solo. Problemas práticos como as quantidades de material orgânico necessárias, a mão-de-obra exigida e as práticas de manejo apropriadas somente poderão ser obtidos com a participação dos agricultores.

Destarte, o foco tem sido os efeitos a curto prazo das adubações orgânicas na disponibilidade de nutrientes, mas a árvore de decisão e a base de dados podem também ser utilizadas para acessar os efeitos de longo prazo da qualidade do material orgânico na manutenção da MOS. Poucos experimentos, entretanto, têm considerado de modo adequado este problema, onde quantidades iguais de adubos orgânicos de diferentes qualidades são adicionados ao solo e após um determinado tempo avalia-se a MOS. Se de fato esta premissa estiver correta, então será difícil conceber meios práticos para elevar e manter a MOS dentro do contexto africano, onde problemas de fertilidade do solo a curto prazo são mais prioritários que manutenção a longo prazo da MOS.

Implicações das necessidades dos agricultores no manejo da matéria orgânica do solo – John L.Gaunt (IACR-Rothamsted, Harpenden, Reino Unido)

A necessidade de aumentar a produtividade agropecuária é evidente. Em termos globais, a população humana está aumentando a uma taxa de 80 milhões de pessoas ao ano e, por volta de 2.050, o mundo provavelmente terá uma população entre 8 e 11 bilhões de habitantes. Os desafios impostos por este crescimento demográfico são enormes. Além disto, o mundo está sendo moldado inteiramente por novas forças: econômica, tecnológica, ambiental e cultural, que são pouco conhecidas e até mesmo pouco gerenciadas.

Em qualquer sistema de cultivo, a interação dos processos do solo e práticas de manejo influenciam a fertilidade do solo. A decomposição da matéria orgânica é fator chave na condução dos processos biológicos no solo e a interação com as propriedades físico-químicas, em conjunto, resultam na fertilidade.

O reconhecimento de que a MOS tem papel central na determinação da fertilidade do solo, tem levado parte dos cientistas do solo à necessidade de se manejar a matéria orgânica e principalmente aumentar o teor da MOS. Pressupõe-se que um aumento na quantidade de MOS levará a uma melhoria na fertilidade do solo. Entretanto, em geral, parece que os agricultores não “compartilham” o foco de atenção dos “cientistas do solo”. Os interesses dos agricultores parecem ser motivados pelo fator econômico.

Além disto, na esfera política, as exigências feitas, para a comunidade científica parecem estar em transformação. Por exemplo, o governo do Reino Unido fixou uma meta de desenvolvimento, na qual pretende, até 2.015, reduzir pela metade a proporção de pessoas vivendo em extrema pobreza.

Antes de identificar lacunas na nossa compreensão científica a respeito do manejo da MOS per si, este artigo pretende conectar as lacunas entre as necessidades dos agricultores e as prioridades dos cientistas. Identifiquei três temas que balizam o artigo:

- necessidade de investigação multidisciplinar;

- necessidade de pesquisa por demanda;
- necessidade de indicadores de sustentabilidade.

A justificativa para a seleção destes três temas será dada abaixo. Identificar-se-á lacunas na nossa compreensão da matéria orgânica do solo dentro destes contextos.

Por exemplo, na região ocidental do planalto Indo-Gangético na Índia, onde os sistema de cultivo dominante é a sucessão arroz-trigo, há uma preocupação de que a fertilidade do solo e a MOS estejam declinando sob cultivo intensivo. Nestes mesmos sistemas, agricultores utilizam a queimada da palha de arroz ao invés de incorporá-la. A razão para isto reside na remoção da palha (picada pela colheitadeira) de modo rápido para se atingir o estabelecimento do próximo cultivo.

Um outro exemplo é a interação entre o manejo fitossanitário e de nutrientes. Em arroz irrigado, uma cultura que tenha recebido altas doses de fertilizante nitrogenado tem maior predisposição a ser atacada por doenças e pragas. Assim, o manejo de fertilizantes dos agricultores é influenciado pela interação com pragas e doenças.

Estes pequenos exemplos ilustram a necessidade de se buscar soluções integradas. Procedimentos atuais não envolvem as complexidades das decisões feitas pelos agricultores que incluem a aquisição de insumos, conflitos dentro e fora da propriedade, oportunidades de emprego etc.

Entretanto, o reconhecimento destas complexidades e como elas podem afetar as decisões referentes a manejo feitas pelo agricultor oferece um desafio singular. Devemos considerar cuidadosamente como compartilhar nosso entendimento da MOS com nossos potenciais usuários ou beneficiários. Por muitos anos, a meta da pesquisa tem sido gerar “recomendações” ou “tecnologias” que os agricultores deveriam adotar. Nossa preocupação em produzir uma recomendação “ideal” nos levou a subestimar a importância da comunicação efetiva. Frequentemente a tarefa da comunicação é considerada como um problema da extensão rural.

A necessidade de pesquisa por demanda: há muito tempo se admite que uma combinação de planejamento competente, pesquisa estratégica e adaptativa,

acoplada com a transferência efetiva da tecnologia e manejo econômico, levariam à melhoria na agropecuária. Atualmente, este pressuposto está sendo questionado por cientistas, agricultores e governantes. A abordagem “de cima para baixo” tem gerado tecnologias que não são adotadas por agricultores. Neste contexto de exemplos de manejo dos solos e de tecnologias fracassadas incluem-se doses recomendadas por pesquisadores de adubos orgânicos (ex. esterco) e minerais e introdução de adubação verde em sistemas de cultivo de arroz.

Há indícios de que pelo envolvimento de agricultores e daqueles da extensão, como parceiros em todos os estágios do processo de desenvolvimento da tecnologia, possibilita superar as dificuldades da adoção. Muitos estão familiarizados com necessidade de se identificar a demanda por determinada pesquisa e de se utilizar Abordagens de Pesquisa “Participativa” (do inglês *participatory research approaches – PRA*). Entretanto, acredita-se ser razoável supor que muitos “entraram na onda”, justificando “negócio como sempre” envolvendo pesquisadores na priorização da pesquisa.

Ao mesmo tempo em que o envolvimento de todos os parceiros como responsáveis no processo é um importante avanço, nada tem sido feito para mudar a abordagem “de cima para baixo”. Isto deve ser devido ao fato de que é muito mais difícil definir, no âmbito da pesquisa, os produtos de um processo conduzido pela demanda. Assim, a pesquisa se torna mais uma avaliação e monitoramento.

Todavia, devemos reconhecer que o modelo por demanda não deve abafar a criatividade científica nem a pesquisa estratégica.

A necessidade de indicadores de sustentabilidade: após breve descrição dos argumentos para a pesquisa multidisciplinar, é importante encontrar meios para julgar o sucesso da pesquisa por demanda. Na comunidade acadêmica já estamos familiarizados com a avaliação básica da nossa pesquisa sendo a produção de publicações científicas.

Se a meta da nossa pesquisa é alcançar impacto na situação econômica de determinada comunidade, está claro que tais metas acadêmicas sozinhas são insuficientes. Torna-se necessário monitorar o impacto de um projeto no sustento dos indivíduos de uma comunidade.

Discussão plenária

No último dia do encontro, Prof. John Stewart da Universidade de Saskatchewan (Canadá) fez um breve relato sobre os temas abordados no evento. Segundo ele houve uma ampla variedade de apresentações abrangendo todos os diferentes ecossistemas tropicais. Seria mais frutífero se houvesse uma seleção de regiões tropicais. Alguns aspectos mais evidentes no encontro foram:

- ausência de informação sobre agregados e agregação do solo;
- adequada informação sobre microrganismos do solo;
- pouca informação sobre CTC;
- não houve informação sobre a função filtro do solo na remoção de produtos químicos;
- próximos encontros deverão ser mais específicos;
- aspectos relacionados a restos culturais foram bem explorados;
- o que estabiliza a matéria orgânica no solo?
- as argilas podem ser úteis, mas como ficam os solos arenosos?
- devemos pensar em indicadores: biomassa microbiana varia muito num curto espaço de tempo e, por outro lado, o teor total de carbono orgânico é muito "grosseiro".

Parecer final

O solo é um recurso natural que se formou por vários séculos e é uma das bases da vida. Ele pode ser irreversivelmente destruído num espaço de tempo bastante curto se nenhuma atitude for tomada de imediato. A destruição do solo causará problemas não apenas na vida rural, mas também no meio urbano desestabilizando a sociedade como um todo. A degradação do solo dizimou civilizações no passado, segundo o cientista Daniel Hillel (Universidade de Massachussets, EUA). cabe a nós não repetirmos a experiência negativa dos nossos antepassados na agricultura do presente.

Referências Bibliográficas

MARTIUS, C.; TIESSEN, H.; VLEK, P.L.G. **Managing soil organic matter in tropical soils: scope and limitations**. Dordrecht: Kluwer, 2001. 235p.