

# INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO A PERCEPÇÃO DO AGRICULTOR

---

*Helvio Debli Casalinho*  
*Sérgio Roberto Martins*

O estudo da qualidade do solo é um importante subsídio para o monitoramento da sustentabilidade de ecossistemas agrícolas. A avaliação pode ser feita tanto com métodos desenvolvidos exclusivamente pelo saber acadêmico, quanto por métodos que levam em conta o conhecimento acumulado pelo agricultor. Em sistemas de produção de base ecológica, os agricultores desenvolvem um amplo conhecimento sobre o solo disponível em seu agroecossistema, levando em consideração propriedades e atributos descritivos, analisados qualitativamente e fundados em seu juízo de valor. Nesse sentido, estabelecem relações entre solo, planta, água e ambiente, numa avaliação integral e integrada destes elementos entre si, reproduzindo a própria visão que têm da atividade agrícola. A consolidação de indicadores da qualidade do solo é de fundamental importância no desenvolvimento de ferramentas que permitam ao agricultor avaliar e monitorar a sustentabilidade de seu agroecossistema.

## **Saber acadêmico e saber não acadêmico: uma parceria possível e desejável**

Tem-se constatado, na ciência do solo, um aumento gradativo no número de trabalhos desenvolvidos com abordagens que transcendem o campo da disciplinaridade e do saber exclusivamente acadêmico. Novas metodologias passam a valorizar o saber local e a possibilitar o envolvimento do agricultor na construção transdisciplinar do conhecimento.

Nesse sentido, merece destaque a experiência de pesquisa compartilhada entre os autores do texto com um grupo de agricultores da Associação Regional de Produtores Agroecologistas da Região Sul, entidade composta por cerca de cinquenta agricultores e agricultoras que trabalham atualmente com sistemas de produção de base ecológica.

Pesquisar com essa concepção implica uma outra compreensão do papel que o recurso solo desempenha no agroecossistema. A avaliação holística da qualidade do solo representa um subsídio fundamental na avaliação da sustentabilidade de sistemas de manejo.

A presença do agricultor, como sujeito da construção de um novo conhecimento, possibilitou o desenvolvimento de um trabalho que se constituiu num processo de investigação-ação e numa proposta pedagógica comprometida com um processo de transformação social, a partir de uma outra leitura de realidade.

A preservação, tanto quanto possível, da concepção de trabalho do agricultor, a partir da visão integral e integrada que este tenha de sua atividade agrícola – visão holística –, foi condição básica para compreender não só a sua percepção sobre o que é um solo de boa qualidade, mas, também, para entender como atua e como toma suas decisões durante o processo de produção.

A Associação Regional de Produtores Agroecologistas da Região Sul (ARPA-SUL) é uma entidade civil sem fins lucrativos, com sede no município de Pelotas e atuação na região sul do Rio Grande do Sul.

Segundo a localização geográfica de suas propriedades, os associados estão organizados em grupos, os quais são constituídos no mínimo por três e no máximo por quinze agricultores, podendo haver mais de um grupo na mesma localidade ou distritos municipais.

Dez agricultores, representando diferentes grupos da associação e diferentes níveis de conversão para a agricultura de base ecológica, foram selecionados para o desenvolvimento do trabalho, que teve como um dos objetivos conhecer

a percepção destes agricultores – conhecimento não acadêmico – sobre um solo de boa qualidade, identificando que indicadores utilizam em sua avaliação. Para isso foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas e estruturadas<sup>1</sup>. Na primeira trabalhou-se duas perguntas básicas: O que você considera um solo sadio ou de boa qualidade? Que indicadores você associa com essa qualidade? Na segunda entrevista procurou-se identificar, com detalhes, de que forma os agricultores avaliavam esses indicadores.

### O significado da qualidade do solo na percepção do agricultor

Do ponto de vista acadêmico, qualidade do solo tem sido conceituada como a capacidade que um determinado tipo de solo apresenta, em ecossistemas naturais ou em agroecossistemas, para desempenhar uma ou mais funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica, à manutenção da qualidade do ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação de estruturas socioeconômicas e de habitação humana.<sup>2</sup>

Esse conceito é bem mais adequado do que aquele convencionalmente vinculado a um “solo fértil”, principalmente quando se trabalha a qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.

Por outro lado, os agricultores que utilizam sistemas de produção de base ecológica, desenvolvem um vasto conhecimento sobre o recurso solo disponível em suas propriedades, levando em consideração atributos descritivos, analisados com ênfase em aspectos qualitativos, fundados em juízos de valor e, sobretudo, estabelecendo relações com as condições das plantas, da água e do ambiente, numa avaliação integral e integrada de um conjunto de atributos relacionados entre si, reproduzindo a própria visão que têm do agroecossistema.

Nesse sentido, no desenvolvimento de pesquisas com uma estreita relação entre pesquisador-agricultor, o conhecimento oriundo do saber localmente desenvolvido é tão importante quanto o conhecimento acadêmico. Numa perspectiva ecológica, esse é o momento em que a investigação científica se aproxima da realidade, fazendo com que o agricultor, ao emitir seu juízo de valor, participe ativamente na construção transdisciplinar do conhecimento.

Isso inclui não só a percepção daquilo que ele considera um solo de boa qualidade, como também o conhecimento daqueles indicadores que utiliza para essa avaliação.

<sup>1</sup> HAGUETTE, T. M. F. *Metodologias qualitativas na sociologia*. Petrópolis: Vozes, 1999.

<sup>2</sup> KARLEN, D. L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J. W.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F. & SCHUMAN, G. E. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v. 61, p. 4-10, 1997.

Abordagens integrativas e descritivas aplicadas na construção de estruturas de avaliação da qualidade do solo para os agricultores, constituem-se em mecanismos capazes de monitorar as condições do solo a campo e são de grande relevância na avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> CASALINHO, H. D. *Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas*. Pelotas, 2003. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas, 187 p.

Há muita convergência de opiniões entre os agricultores que participaram da pesquisa, sobre o significado da qualidade do solo. Isso pode ser percebido nas manifestações apresentadas nas entrevistas, as quais estão a seguir sintetizadas:

*“Um solo de boa qualidade está relacionado com terra solta, pois aí se desenvolve todo organismo da terra e é quando a planta se desenvolve melhor, onde se vê mais gordura e o solo é mais profundo”.*

*“Solo de boa qualidade se vê através da profundidade, das ervas que aparecem, como o caruru e nabo, pela diferença de manejo da terra, se é muito apertada ou mais solta, se é melhor de arar ou não e também pelo aparecimento de minhocas e outros bichinhos”.*

*“Solo fofo, escuro, com matéria orgânica, com palha, pois nessas condições é bem mais fácil de trabalhar. O solo que não tiver boa matéria orgânica, com uma chuva forte já fica compactado e vai ser mais difícil da enxada entrar. Também o caruru e o picão-preto aparecem mais onde tem mais matéria orgânica, onde o solo está mais solto. Onde não está tão fofo e tem pouca matéria orgânica, já aparecem as plantas mais agressivas tipo milhã, papuã e guanxuma e nessa terra compactada a gente irriga e seca mais rápido”.*

*“Um solo bom deve ter matéria orgânica, ter fundura e estar soltinho. Além disso não se pode queimar nada, tudo deve-se amontoar na lavoura, deixando apodrecer, pois é matéria orgânica fabulosa, que depois se espalha e fica uma terra fértil. Também não pode ter erosão pois quando se vê o saibro amarelo aparecendo, nem a marcela vem mais. Outra coisa é a cor da planta. Onde o solo é bom a planta vem mais viçosa, bem verde e onde o solo não é bom, a planta é amarelinha, raquítica”.*

*“Solo de boa qualidade é fofo, solto, tem caruru, beldroega, lanceta. Também quando tem palha seca, matéria orgânica, aí ele fica fofo, se não, fica que nem um pão sem fermento, abatumado. Para ver se a terra é fértil ou não, se tem microorganismos, se pega um pouco de terra de estrada que está socada e se coloca água oxigenada. Ela não vai ferver, já uma terra que tem organismos, vai dar uma fermentação (bolhas); o mesmo que acontece se a gente botar numa ferida.*

Essa referência é uma demonstração prática utilizada para mostrar a presença de microorganismos no solo. O teste da água oxigenada, muito usado na bacteriologia, é conhecido como o teste da catalase<sup>4</sup>. A fermentação referida pelo entrevistado é o oxigênio liberado devido à ação da enzima catalase sobre o peróxido de hidrogênio.

*“Numa terra mais fraca, tem o mata-pasto e o carrapicho rasteiro. Na produção ecológica o solo fica mais úmido, pois passando dois ou três dias depois de uma chuva, a gente nota que na parte de cima do solo seca, mas embaixo não, ele consegue segurar a água. Antes, a gente não via nada de coró e nem minhocas na terra, mas hoje já se acha bastante”.*

*“Um solo é de boa qualidade quando está solto, fofo e não socado, como acontece quando tem aquele saibro rente à superfície. A vegetação tem bastante viço, e até no capinar se vê que a enxada e o arado entram facilmente, não é aquele entorramento, é uma terra solta. A serralha, caruru, língua-de-vaca, picão branco e picão preto indicam um solo bom, já o carrapicho rasteiro e o papuã, dão em terra fraca. A guanxuma, quando aparece, é porque está socado”.*

*“É um solo solto, com uma boa vegetação e muita vida. As minhocas e microorganismos que estão trabalhando é que vão dar uma boa infra-estrutura ao solo e com isso ter uma boa planta. Você fazendo um bom manejo, evitando lavração, exposição ao sol, à chuva, ao vento, tendo uma cobertura de vegetação, protege esses microorganismos que vão trabalhando junto com a matéria orgânica que a gente põe no solo e dando uma boa estrutura e conservando melhor a umidade. Com o solo bem estruturado as raízes se estruturam melhor, ficam mais profundas e com isso as plantas conseguem se manter mais no período de seca, porque as raízes estão mais profundas e mais espalhadas, buscam a água em mais profundidade que um solo não cultivado no orgânico”.*

As plantas espontâneas, cuja presença está relacionada a determinadas condições do solo, são muito valorizadas no saber desenvolvido pelos agricultores, o que pode ser constatado pela frequência com que foram citadas pelos entrevistados, como indicador de um solo sadio ou de boa qualidade. O papel das plantas espontâneas na cobertura do solo e na reciclagem de nutrientes tem sido objeto de estudo em diversas pesquisas agronômicas<sup>5</sup>.

*“Terra boa é aquela que tem matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e os micronutrientes, equilibrados. A guanxuma indica solo compactado, a língua-de-vaca ocorre onde a terra está ficando boa. Nas partes mais baixas, com*

<sup>4</sup> DE LA MAZA, L. M.; PEZZLO, M. T. & BARON, E. J. *Atlas de diagnóstico em microbiologia*. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 33.

<sup>5</sup> FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C. & NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 24, p. 171-177, 2000.  
MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, H. P. M. & OLIVEIRA, T. S. de. Potencial de plantas espontâneas na cobertura de superfície e reciclagem de nutrientes em solos cultivados com plantas perenes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. *Resumos...* Londrina, PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Universidade Estadual de Londrina, 2001. p. 273.

*terra mais preta, o solo tem mais força, dá uma boa espiga de milho e a cor da planta é mais escura. Se a terra está mais compactada, ela não responde bem. Agora se a gente consegue lavrar bem, com boa umidade, a gente pode livrar aos poucos o pé-de-arado. Também tem terras que, quando chove, passam dois dias e a gente pode lavrar, gradear e não tem grandes problemas. Outras ainda estão encharcadas. A terra fina tem essa dificuldade, fica mais tempo encharcada. Na terra mais grossa, choveu e logo em seguida a água desce”.*

*“Um solo de boa qualidade é fofo, bem drenado e tem uma boa quantidade de matéria orgânica e cobertura para que não aconteça erosão. Também quando algumas ervas começam a aparecer e a se desenvolver bem é porque o solo ali é bom. Mas quando nem as ervas conseguem se desenvolver é porque faltam nutrientes, o solo já é velho, desgastado. Num solo bom, tu vais caminhando e sente que o pé afunda, ele é bem fofo. Já no solo desgastado tu sente, uma terra dura, saibrenta, socada, ali não se desenvolve nada, precisa ser recuperado. Também a presença de minhocas mostra que o solo é bom, porque tem matéria orgânica e quando tu fazes a aração se nota a presença de passarinhos que vêm se alimentar. Também num solo de boa qualidade, a água escoar melhor, tem uma drenagem melhor. Tem terras saibrentas que quando chove não infiltra água, e corre na superfície”.*

As relações entre solo-planta-água, estabelecidas pelos agricultores ao fazerem suas observações sobre um solo de boa qualidade, foram também observadas em diversas experiências conduzidas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte, no desenvolvimento de ferramentas para avaliação da qualidade do solo, evidenciando a visão global que o agricultor tem sobre seu sistema de produção.<sup>6</sup>

*“O tipo de erva espontânea mostra se a terra é boa ou se está degradada. No início, quando se começou a trabalhar, tinha basicamente o capim gafanhoto. Daí, no outro ano, já começou a aparecer algum caruru, a língua-de-vaca, o picão preto, o picão branco e o carrapicho. A quantidade de minhocas, a cor da terra, que ficou mais escura, mais fofa, mais soltinha, isso é uma indicação. A minhoca vai furando o solo melhorando a aeração e a planta se desenvolve melhor, porque é através das galerias que as minhocas fazem, consegue interpor suas raízes. Também a quantidade de insetos presentes na flor do solo, bem na parte de cima do solo. Quando se retira a palha, se vê que a quantidade de insetos é enorme e esses insetos é que fazem a decomposição da matéria orgânica.*

<sup>6</sup> DITZLER, C. A. & TUGEL, A. J. Soil quality field tools: experiences of USDA-NRCS Soil Quality Institute. *Agron. J.*, v. 94, p. 33-38, 2002.

*Quando se começou a trabalhar aqui, há oito anos atrás, essa terra era uma estrada, era socada, muito rasa. Hoje se pode cavar vinte ou trinta centímetros com a mão. As plantas nas áreas já trabalhadas há mais tempo, vêm com mais vigor desde que nascem. Nas outras é necessário ainda botar um esterco, um adubo orgânico para dar início, se nota diferença já na cor”.*

*“Um solo para ser considerado de boa qualidade, tem que ser fofo e ter a presença do caruru, da serralha. Quando vem uma samambaia ou a lanceta ele tá com uma falta de calcário. Sempre tem uma indicação no solo que dá para a gente ver. Num solo bom têm minhocas e certos bichinhos, pelo tipo de planta também, ela é viçosa, não é atacada por pragas. O solo vermelho aqui não é bom, sendo preto é melhor, porque tem mais matéria orgânica e se tiver muito clarinho, é porque está desgastado, lavado. Um solo que depois de uma chuva, escorre água por cima, tá socado, tá desgastado. Então quando vem uma chuva todo aquele lodo, aquela terra boa não pode ir para a sanga, tem que estar ali junto com a curva de nível. A cor da água é um bom sinal. Se a água vai para baixo, é sinal que o solo está melhor, pois é bom que a água se infiltre. O solo bem estruturado é aquele que aceita a água infiltrar. O que não é estruturado é desgastado, não vem nada nele, é socado. O solo também é bom, quando não recebe agrotóxicos e tem a presença das minhocas, que são importantes”.*

Os depoimentos apresentam a visão abrangente de qualidade do solo que os agricultores têm. Isso pode ser observado pela frequência de citações, por exemplo, de plantas espontâneas, como um indicador de diferentes condições do solo, ressaltando-se, principalmente, aquelas que são indicativas ou que sugerem o melhoramento da sua qualidade, pelas vinculações feitas com a aparência da planta e as condições hídricas, entre outras.

A partir dessas manifestações, constatou-se que trinta e oito termos e expressões foram utilizados para expressar a percepção dos agricultores sobre a questão. Resguardando-se a espontaneidade e a terminologia utilizada, foram formados, considerando a frequência da citação e a ordem com que foram citados, os seguintes grupos:

- a) terra fofo, rasa, matéria orgânica, tipo de ervas espontâneas;
- b) terra solta, socada, erosão, cor do solo, presença de minhocas, cor, viço e desenvolvimento da planta, porosidade do solo;

- c) presença de organismos, insetos, de barro amarelo, de saibro, terra boa para trabalhar e arar;
- d) aproveitamento melhor da água, conservação de umidade, boa drenagem, secamento rápido;
- e) terra compactada, cor da água escorrida, cobertura do solo, presença de nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes;
- f) terra apertada, abatumada, infra-estrutura do solo, fermentação, cheiro, distribuição de raízes, gordura da terra e aeração do solo.

Verificou-se que os agricultores conseguiam perceber mais claramente as condições de um solo de boa qualidade por aspectos relacionados aos seus atributos físicos, seguidos de atributos relacionados à biologia, à aparência da planta, à química e a características visuais do solo e, por fim, a características morfológicas e sensitivas. Essa conclusão é semelhante a de outros trabalhos desenvolvidos dentro dessa mesma temática<sup>7</sup>.

Considerando a similaridade presente nas citações e buscando uma uniformização de termos e expressões utilizados, as manifestações puderam ser sistematizadas pelos seguintes indicadores:

1. compactação
2. matéria orgânica
3. profundidade
4. erosão
5. população de minhocas
6. aparência da planta
7. presença de organismos
8. porosidade
9. cor
10. plantas indicadoras

A forma de avaliação de cada um desses indicadores, relatada nas entrevistas, é um conhecimento essencial para o desenvolvimento de estruturas de avaliação e monitoramento da qualidade do solo, desenvolvidas com e para os agricultores. Depois de sistematizados, esses procedimentos ficam assim descritos:

1. *Compactação do solo*: avaliada pela maior ou menor facilidade de trabalhar a terra, pela profundidade de penetração do arado e da enxada, pela presença de matéria orgânica e de resíduos, pela facilidade com que a água infiltra-se no solo e pela sensação dos pés penetrando na terra quando caminhando pela lavoura.

<sup>7</sup> ROMIG, D. E.; GARLYND, M. J.; HARRIS, R. F. & Mc SWEENEY, K. How farmers assess soil health and quality. *Journal of soil and water conservation*, 229-236, 1995. WANDER, M. M.; WALTER, G. L.; NISSEN, T. M.; BOLLERO, G. A.; ANDREWS, S. S. & CAVANAUGH-GRANT, D. A. Soil quality: Science and process. *Agron. J.*, v 94, p. 23-32, 2002.

2. *Matéria orgânica do solo*: avaliada pela coloração do solo, pelo cheiro de mato da terra, pela maior ou menor facilidade de desmanchar um pequeno torrão de terra, ao comprimi-lo entre os dedos, pela presença de resíduos, pela capacidade de manter a umidade e pela maior ou menor facilidade de cultivar a terra, não formando torrões.

3. *Profundidade do solo*: avaliada pela espessura da camada do solo que é arável, pela espessura de camadas escuras, pela presença de plantas indicadoras, de camadas compactadas e pela cor do solo, notadamente pela localização de camadas argilosas (saibro) em relação a sua proximidade com a superfície e pela profundidade que as raízes alcançam.

4. *Erosão*: avaliada visualmente pela coloração da água que escorre na superfície, durante uma chuva, pela presença de sulcos ou valetas, pela presença de cascalho e de pedras lavadas na superfície, pela proximidade do saibro na superfície.

5. *População de minhocas*: a população de minhocas é avaliada numericamente em buracos abertos normalmente na profundidade da lavração e pela presença ou ausência de resíduos orgânicos no solo.

6. *Presença de organismos*: corresponde à vida do solo. É avaliada pela presença de pequenos insetos, aranhas e outros organismos maiores, constatada visualmente no solo revolvendo-se a cobertura de material orgânico existente na superfície. Também pode ser observada pela efervescência ou formação de bolhas que ocorrem no solo, quando aí se adiciona água oxigenada.

7. *Aparência da planta*: essa avaliação é importante, pois resume o efeito dos outros indicadores da saúde do solo. A avaliação é visual, perceptiva, do estado geral de crescimento e desenvolvimento da planta. Também a coloração, o viço e a resistência ao ataque de pragas e doenças são manifestações indicativas da qualidade ou saúde do solo.

8. *Porosidade do solo*: é avaliada pela presença de maior ou menor quantidade de matéria orgânica e resíduos de cultivo no solo e pela maior ou menor facilidade com que a água se infiltra. Também pelo tipo de solo, se é mais pesado, solto ou pulverizado. A compactação, a formação ou não de poças d'água e a facilidade de se esboroar ou desmanchar entre os dedos, um pequeno torrão, são aspectos importantes a considerar na avaliação desse indicador.

9. *Cor do solo*: a observação é visual e está relacionada fundamentalmente com a presença de matéria orgânica, com a proximidade do subsolo (saibro) – que na maioria da região objeto do estudo é de cor amarelada, avermelhada ou acinzentada – e com o processo de escoamento superficial da água.

10. *Plantas indicadoras*: a observação é visual a partir da longa experiência dos agricultores na atividade agrícola, além de conhecimentos adquiridos em cursos de formação. A ocorrência de determinadas espécies indica uma ou mais condições do solo, relacionadas a fertilidade, acidez, compactação etc.

A avaliação e o monitoramento dos indicadores apresentam, como objetivo básico, a obtenção de informações sobre a atual capacidade do solo para exercer suas funções no agroecossistema e/ou para verificar se existe tendência quanto a essa capacidade estar se mantendo, piorando ou melhorando, sob ação do sistema de manejo que está sendo utilizado pelo agricultor.

A avaliação individual do desempenho de cada indicador pode sugerir pontos críticos do sistema de manejo, apontando medidas que permitirão restaurar, manter ou melhorar a qualidade do solo, ao longo do tempo.

## A título de conclusão

O conhecimento transdisciplinar construído através da interação entre o saber acadêmico e o não acadêmico é fundamental para a construção de instrumentos de monitoramento da qualidade do solo para uso dos agricultores. Nesse sentido, a contribuição do conhecimento científico para um manejo sustentável das terras se dá justamente quando este, ao se associar ao conhecimento não acadêmico, é capaz de se transformar num instrumento prático, objetivo e utilizável pelos agricultores. Em estudos sobre monitoramento da qualidade ou saúde do solo, isso se materializa quando se utilizam indicadores que sejam compreensíveis para os produtores. É assim que se concretiza a ligação da ciência com o conhecimento localmente desenvolvido, fundamental para a manutenção da sustentabilidade dos sistemas de manejo<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> DORAN, J. W. Soil health and global sustainability: translating science into practice. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 88, issue 2, p. 119-127, 2002. <http://www.elsevier.com>. Acesso em: 17.05.2002

**Helvio Debli Casalinho** é engenheiro agrônomo, doutor em Ciências e professor adjunto do Departamento de Solos, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul.

helviodec@uol.com.br

**Sérgio Roberto Martins** é engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia e professor colaborador do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul.

martinss@brturbo.com