

Noções sobre tipos de estrutura do solo e sua importância para o manejo conservacionista

Cláudio Lucas Capeche¹

1. Introdução

No Brasil e no mundo é grande a diversidade dos tipos de solos, cada um com características químicas, físicas, morfológicas e biológicas próprias, o que lhes confere aptidão de uso e manejo distintas.

Essas características, quando associadas a outros fatores ambientais como, por exemplo, clima e relevo, além de variedades/cultivares, disponibilidade de insumos, oportunidade de agronegócios (mercado interno e exportação), determinam o tipo adequado de cultura para ser cultivado em cada solo.

Dentre as características físicas do solo mais importantes, relacionadas ao uso e manejo, está a estrutura, a qual resulta da agregação das partículas primárias do solo (areia, silte e argila) com outros componentes minerais e orgânicos (calcário, sais, matéria orgânica, entre outros). A agregação origina unidades estruturais compostas, chamadas de macro e microagregados do solo.

O agrupamento dos agregados do solo, organizados numa forma geométrica definida, constitui a estrutura do solo. Nas fotos 1 e 2 detalhes de exame da estrutura em perfis de solo no campo.



1



2

Fotos 1 e 2 – Exame da estrutura do solo em perfil de campo.

¹ Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000. E-mail: capeche@cnpes.embrapa.br

2. Classificação da estrutura do solo

A estrutura pode ser classificada quanto à forma, tamanho e grau de desenvolvimento.

2.1 - Forma

A forma da estrutura do solo corresponde à sua geometria e é resultado da intensidade das forças de coesão entre as partículas minerais e orgânicas, bem como da ação física e química dos macro e microorganismos vegetais e animais.

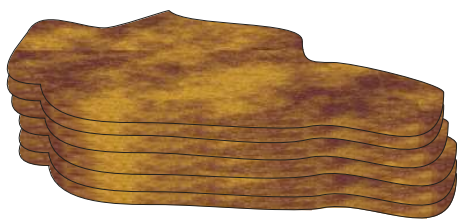
As cargas interativas positivas e negativas da superfície das partículas promovem atração e repulsão entre elas e determinam a intensidade com que se unem. A qualidade e a quantidade dessas cargas variam de acordo com os tipos de minerais presentes no solo (tipo da argila, por exemplo - se de atividade baixa ou alta, óxidos de ferro e alumínio, sais), pH, entre outras características pedológicas.

2.1.1 Estrutura laminar

As partículas do solo estão arranjadas em agregados cujas dimensões horizontais são maiores que as verticais, isto é, apresentam a aparência de lâminas. Embora as lâminas possam ter espessura variável, esta não ultrapassa a dimensão de seu comprimento.

A estrutura laminar ocorre com mais frequência nos horizontes e camadas mais superficiais dos solos, entretanto, algumas vezes pode ser encontrada em horizontes mais profundos. Na figura 1 está representado esquematicamente esse tipo de estrutura.

Embora pouco comum, a estrutura laminar pode ocorrer nos solos denominados ARGISSOLO e PLANOSSOLO, sendo observada nos horizontes A, E ou C. Ela pode ser originada de processos pedogenéticos ou por compactação causada pelo uso e manejo do solo.



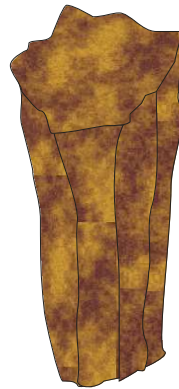
Laminar

Fig. 1 – Representação esquemática de estrutura tipo laminar.

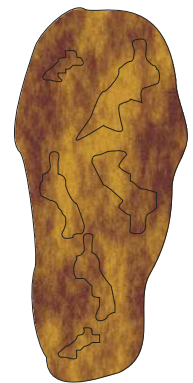
2.1.2 Estrutura prismática

As partículas do solo estão organizadas em agregados cuja dimensão vertical é maior que a lateral, conferindo-lhes uma forma de prisma ou coluna. As faces verticais são relativamente planas.

Esse tipo de estrutura pode ser dividido ainda em: *prismática* – quando apresenta a extremidade superior plana; *colunar* - tem forma de coluna, com a extremidade superior arredondada. Um exemplo esquemático pode ser visto na figura 2.



Prismática



Colunar

Fig. 2 – Representação esquemática das estruturas do tipo prismática e do tipo colunar.

Esses tipos de estrutura são mais comuns nos horizontes subsuperficiais do solo. Normalmente estão relacionados com presença de argilas de atividade alta, as quais apresentam expansão e contração mais acentuadas por efeito dos ciclos de umedecimento e secagem do solo. Na foto 3 pode ser visto um exemplo de estrutura prismática.

A ocorrência de estrutura prismática é comum nos solos conhecidos por NITOSSOLO e LUVISSOLO e a estrutura colunar é típica do PLANOSSOLO NÁTRICO.

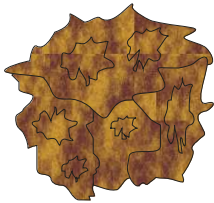


Foto 3 - Detalhe de estrutura prismática em NITOSSOLO.

2.1.3 Estrutura em blocos

A característica predominante desse tipo de estrutura é a igualdade aproximada de sua altura, largura e espessura, conferindo-lhe três dimensões quase iguais, com as faces planas ou subarredondadas. Ela pode ser dividida ainda em: *blocos angulares* - as faces da estrutura possuem ângulos vivos; *blocos subangulares* - os ângulos entre as faces são menos definidos e estas um pouco mais arredondadas.

Estes tipos de estrutura são mais comuns nos horizontes subsuperficiais do solo, os quais apresentam maior expressão dos processos de formação do solo. Na figura 3 podem ser vistos exemplos esquemáticos da estrutura em blocos angular e subangular, respectivamente.



Bloco angular



Bloco subangular

A estrutura em blocos é mais comum de ser encontrada nos ARGISSOLOS, NITOSSOLOS e CHERNOSSOLOS, sendo, geralmente, mais freqüente em horizontes subsuperficiais. Na foto 4 tem-se um exemplo de solo com estruturas em blocos.



Foto 4 - Perfil de ARGISSOLO, característico de estrutura em blocos.

2.1.4 Estrutura granular

As três dimensões são aproximadamente iguais e a superfície é arredondada. É mais comum nos horizontes próximos a superfície do solo, formando grumos. A formação destas estruturas está intimamente ligada à presença de matéria orgânica e à atividade biológica no solo. É típica também dos horizontes B de solos ricos em óxidos de ferro e alumínio. Na figura 4 está representado esse tipo de estrutura.

A estrutura granular é comum de ser encontrada nos solos com horizontes superficiais do tipo A chernozêmico, A moderado e A proeminente, assim como no horizonte B dos LATOSSOLOS mais típicos.



Granular

Fig. 4 - Representação esquemática de estrutura do tipo granular.

2.2 Tamanho

O tamanho das unidades estruturais varia de menos de 1 mm a vários centímetros e pode ser classificado em: muito pequeno, pequeno, médio, grande e muito grande. Ele é influenciado pelo tipo dos minerais do solo (tipo de argila, óxidos), presença de sais, matéria orgânica, atividade biológica, ciclo de umedecimento e secagem, textura do solo, entre outros.

Um fator muito importante que afeta o tamanho da estrutura, principalmente nas camadas superficiais, é o tipo de manejo que se emprega no solo. O sistema tradicional, e intensivo, de preparo do solo, através de aração e gradagem, causa a quebra dos agregados e, conseqüentemente, das unidades estruturais, reduzindo seu tamanho.

O impacto da chuva na superfície do solo sem cobertura vegetal (desmatamento, queimadas, preparo convencional), também propicia a redução do tamanho das unidades estruturais das camadas superficiais, processo agravado pelo efeito da enxurrada que, ao carregar os agre-

gados, promove seu rolamento e, portanto, a redução de tamanho, à semelhança do que ocorre com os seixos rolados nos cursos dos rios e córregos.

A compactação do solo ao dificultar a infiltração da água promove maior acúmulo de umidade na superfície, podendo levar ao encharcamento do solo. Em tal condição de acúmulo de água os agregados passam a oferecer menor resistência à deformação e ficam mais susceptíveis à desagregação, o que afeta o tamanho das unidades estruturais superficiais.

2.3 Grau de desenvolvimento

Reflete a condição de coesão dentro e entre os agregados, isto é, a força com que as partículas minerais e orgânicas estão unidas, e pode ser dividida em: *sem estrutura* (grãos simples ou maciça); *com estrutura* (grau de desenvolvimento fraco, moderado ou forte).

2.3.1 Sem estrutura

Se caracteriza pela ausência de uma organização estrutural definida, conforme classificação anterior (laminar, blocos, prismática ou granular). As partículas do solo estão unidas apenas por contato físico, sem

influência de cargas negativas ou positivas, e tem como exemplo típico a areia de praia. Nas fotos 5 e 6 podem ser observados um perfil de solo denominado ESPODOSSOLO, apresentando espessa camada arenosa constituída de grãos simples (sem estrutura) e o ambiente em que ocorre.

2.3.2 Com estrutura

Está relacionado com o nível de estabilidade dos agregados do solo. A classificação pode ser "*fraca*", quando corresponde a uma pequena força de união entre os agregados e, à medida que ela aumenta, é classificada em "*moderada*" e "*forte*".

Normalmente, um solo cujos agregados possuem um grau de desenvolvimento *forte* resiste de forma mais efetiva à erosividade (ação da erosão causada tanto pelo impacto da chuva quanto pelo arraste causado pela enxurrada). Ao contrário, quanto menor o grau de desenvolvimento, mais intensa é a erosividade. Isto ocorre porque solos com boa estruturação, além de resistir melhor ao impacto da chuva, favorece a infiltração da água reduzindo a erosão por escorrimento (enxurrada).



Fotos 5 e 6 – Perfil de ESPODOSSOLO e seu ambiente de ocorrência.

3. Relação da estrutura com a dinâmica da água no solo e o crescimento vegetal

A relação da estrutura com a dinâmica da água no solo e o crescimento vegetal se reflete, principalmente em:

- Melhor infiltração e armazenamento da água no solo (chuva ou irrigação). Um solo bem estruturado possibilita uma boa e rápida infiltração da água da chuva, evitando o acúmulo superficial que favorece o escoamento e a erosão. Possibilita também que a água, ao alcançar o interior do solo, fique armazenada mais profundamente e disponível para as raízes, no caso de estiagem prolongada.
- Maior espaço poroso para as trocas gasosas do sistema radicular (porosidade do solo)
- Maior atividade biológica no solo (macro e microorganismos). A atividade biológica de macro e microorganismos, bem como o crescimento do sistema radicular das plantas é beneficiada, pois a presença de macroporos garante boa aeração.
- Maior resistência à erosão. No solo bem estruturado as partículas do solo e agregados sofrem menos com a ação do impacto da chuva e escoamento da enxurrada.
- Maior resistência à compactação.
- Maior eficácia dos corretivos da fertilidade do solo e aproveitamento dos fertilizantes pelas plantas, devido as condições de aeração, umidade, crescimento das raízes e atividade macro e microbiológica.
- Maior rapidez na decomposição dos resíduos orgânicos e conseqüente liberação de nutrientes, devido à maior atividade biológica.

Um requisito muito importante para se manter um solo agrícola bem estruturado é fazer o seu manejo de forma adequada, utilizando as práticas conservacionistas como plantio direto, terraceamento, bacias de retenção, rotação de culturas, cobertura morta, análise de fertilidade do solo, plantio em nível, uso correto de agroquímicos (agrotóxicos, herbicidas e fertilizantes químicos e orgânicos), manejo integrado de pragas, sistema de irrigação eficiente, variedades e cultivares adaptados para a região, entre outros.

4. Bibliografia consultada

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1993. 1 v. (Manual técnico, n. 41). v. 4: Tecnologias disponíveis para controlar o escoamento superficial do solo.

BERTOLINI, D.; KROLL, F. M.; LOMBARDI NETO, F.; CRESTANA, M. de S. M.; DRUGOWICH, M. I.; ELIAS, R.; CORRÊA, R. O.; BELLINAZZI JUNIOR, R. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. 128 p. (Manual técnico, n. 42). v. 5. Tecnologias disponíveis para a implantação de técnicas complementares no solo.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba, São Paulo: Ícone, 1990, 355 p.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: USAID, 1967. 594 p.

CONSERVAÇÃO de solos e meio ambiente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n. 176, 1992.

EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Práticas de conservação de solos**. Rio de Janeiro, RJ. 1980. 88 p. (SNLCS. Série Miscelânea, 3).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1988. 54 p. (Documentos, 3).

KIEL, E. J. **Manual de edafologia**. relações solo-planta. São Paulo: Editora Agronômica CERES, 1979. 264 p.

LEMONS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2. ed. Campinas: SBCS; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1982. 46 p.

LEMONS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro : EMBRAPA-CNPS, 1996. 83 p.

MANEJO do Solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, 1987.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. **Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água**: projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas. 2.ed.rev., atual. e ampl. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 384p.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. 116 p.

SCHULTZ, L. A. **Métodos de conservação do solo**. Porto Alegre: Sagra, 1983. 76 p.

Comunicado Técnico, 51

Embrapa Solos
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024 - Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ.
Fone: (21) 2179-4500
Fax: (21) 2274-5291
E-mail: sac@cnps.embrapa.br
<http://www.cnps.embrapa.br>

1ª edição
 1ª impressão (2008): Online



Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: *Aluísio Granato de Andrade*
Secretário-Executivo: *Antônio Ramalho Filho*
Membros: *Jacqueline S. Rezende Mattos, Marcelo Machado de Moraes, Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio F. da Motta, Vinícius de Melo Benites, Elaine C. Fidalgo, Maria de Lourdes Mendonça S. Brefin, Pedro Luiz de Freitas.*

Expediente

Supervisão editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*
Revisão de texto: *André Luiz Silva Lopes*
Revisão bibliográfica: *Ricardo Arcaño de Lima*
Editoração eletrônica: *Jacqueline S. Rezende Mattos*