

HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUBSUPERFICIAIS

Mayame de Brito SANTANA¹

Vinicius Santos Gomes da SILVA²

Elaine Rocha GALVÃO³

¹Engenheira Agrônoma, doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife, e-mail: mayame.brito@hotmail.com.

²Engenheiro Agrônomo, doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife, e-mail: vinicius.agro2008.1@gmail.com.

³Engenheira Agrônoma, Acadian Seaplants Ltd.– Petrolina, e-mail: elainergalvao@hotmail.com.

Recebido em: 10/072016 - Aprovado em: 10/03/2017 - Disponibilizado em: 01/07/2017

RESUMO:

Os horizontes refletem os fatores e processos envolvidos na formação do solo a partir do intemperismo de substrato rochoso ou de sedimentos de natureza diversa. Assim, a presença de horizontes subsuperficiais denotam grande importância, caracterizando o desenvolvimento do solo, além de sua importância para fins de classificação do solo, através dos horizontes diagnósticos, os quais possuem critérios estabelecidos qualitativamente e quantitativamente, diferenciando-os de horizontes pedogenéticos. Neste artigo serão revisados os principais horizontes diagnósticos subsuperficiais utilizados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos para classificar a maioria dos solos em primeiro nível categórico (ordens), o uso desses horizontes deve-se ao fato de que geralmente as perturbações antrópicas são menos acentuadas em profundidade do que em superfície, guardando assim as características do solo por maior quantidade de tempo. Entretanto, existe uma falta de critérios consistentes entre pedólogos do mundo inteiro, dificultando a definição e caracterização de alguns horizontes diagnósticos subsuperficiais do solo.

Palavras chave: Classificação de solos. Horizontes pedogenéticos. Horizontes diagnósticos. SiBCS. Formação dos solos.

SUBSURFACE DIAGNOSTIC HORIZONS

ABSTRACT:

The horizons reflect the factors and processes of soil formation from the weathering of bedrock or sediment of several natures. Thus, the subsurface horizons presence denote great importance by characterizing the soil development, as well as their importance for soil classification purposes through the horizons diagnoses, which have qualitatively and quantitatively criteria, that differ them from pedogenetic horizons. In this article we reviewed the main subsurface diagnostic horizons used by the Brazilian System of Soil Classification to classify most soils in the first category level (orders), because it is known that the anthropogenic disturbances are less expressed in depth than on the surface. However, there is a lack of consistent criteria among soil scientists from around the world that cause difficulty on the definition and characterization of some subsurface soil horizons.

Keywords Soil classification. Pedogenetic horizons. Diagnostic horizons. SiBCS. Soil Formation

INTRODUÇÃO

Os horizontes do solo constituem uma seção aproximadamente paralela à superfície, demarcado de acordo com as variações morfológicas inter-relacionadas e resultantes

da ação de processos pedogenéticos. Conforme sua posição no solo, os horizontes podem ser separados em superficiais (O, H e A) e subsuperficiais (E, B e C). (Ribeiro et al., 2012; Embrapa, 2013).

Os horizontes também podem ser classificados em pedogenéticos e diagnósticos. Os que são formados a partir da ação de processos pedogenéticos de denominados horizontes genéticos. Por sua vez, os diagnósticos, correspondem a uma seção do solo que apresenta determinados atributos selecionados, cuja amplitude de manifestação é determinada arbitrariamente, sendo definidos qualitativamente e quantitativamente a partir de critérios diagnósticos estabelecidos para diferenciar taxa (Oliveira, 2011; Santos et al., 2015).

Os horizontes diagnósticos, são importantes na classificação dos solos, pois os critérios estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS) são fundamentados na presença ou ausência destes horizontes (Santos et al., 2015). Tendo em vista que geralmente as perturbações antrópicas são menos acentuadas em profundidade do que na superfície, os pedólogos utilizam preferencialmente horizontes subsuperficiais, como diagnósticos, na classificação das classes do solo, para o primeiro nível categórico (Oliveira, 2011).

Os horizontes subsuperficiais podem ser formados pelo intemperismo de minerais presentes no solo, e por iluviação ou translocação de subprodutos transportados pela percolação da água e depositados em subsuperfície. Nos materiais iluviados incluem a argila, o ferro, o alumínio, os carbonatos, húmus, enxofre e sílica, que podem ser

translocados individualmente ou combinados (Schaetzl & Anderson, 2005). Para designação desses processos, utilizam-se sufixos que indicam as características decorrentes nos horizontes (Santos et al., 2015).

Por se localizarem em subsuperfície os horizontes subsuperficiais, como exemplo os horizontes B, normalmente, demoram mais tempo para se formarem e também serem destruídos, sendo menos propensos a perdas (Schaetzl & Anderson, 2005). Isso denota a importância dessa seção do solo, guardando suas características por maior quantidade de tempo.

Ante a essas considerações a presente revisão tratará dos principais horizontes diagnósticos superficiais utilizados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

PRINCIPAIS HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUBSUPERFICIAIS

Esses horizontes, correspondem a uma seção do solo que apresentam determinados atributos para fins de classificação. Eles não são sinônimos de horizontes pedogenéticos.

Para classificação dos solos, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) utiliza o tipo de horizonte diagnóstico subsuperficial. As principais características dos horizontes diagnósticos subsuperficiais serão descritos a seguir, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2013).

Horizonte B textural

Corresponde a um horizonte mineral subsuperficial, podendo ser encontrado na superfície do solo, caso o solo tenha sido truncado por erosão (Embrapa, 2013).

Apresenta-se com textura fracoarenosa ou mais fina, em que houve incremento de argila, desde que não exclusivamente por descontinuidade de material originário, resultante de acumulação ou concentração absoluta ou relativa decorrente de processos de iluviação e/ou formação in situ e/ou herdada do material de origem e/ou infiltração de argila ou argila mais silte, com ou sem matéria orgânica e/ou destruição de argila no horizonte A e/ou perda de argila no horizonte A por erosão diferencial. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A ou E e pode ou não ser maior que o do horizonte C (Embrapa, 2013).

Na identificação do horizonte B textural é considerada a cerosidade, sendo constituída de revestimentos de materiais coloidais minerais que, se bem desenvolvidos, são facilmente perceptíveis pelo aspecto lustroso e brilho graxo, na forma de preenchimento de poros e revestimentos de unidades estruturais. No entanto, a ocorrência de cerosidade, simplesmente, pode não ser adequada para caracterizar o horizonte B textural, sendo necessário conjugá-la com outros critérios auxiliares, como espessura dos horizontes e aumento no conteúdo de argila total do horizonte A para B (Embrapa, 2013).

Esse critério é derivado do *argillic horizon* do Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1999) e do *horizonte argic B horizon* da FAO (FAO, 1994).

O horizonte B textural é diagnóstico para a classificação do ARGISSOLO, CHERNOSSOLO e LUVISSOLO. Esses solos podem apresentar limitações moderadas a muito fortes quanto à erodibilidade, devido a mudança textural abrupta, podendo também apresentar caráter epiáquico, sendo tanto maior a chance dessa ocorrência quanto maior a relação textural (Oliveira, 2011).

Horizonte B latossólico

É um horizonte mineral subsuperficial situado abaixo de qualquer horizonte A. Seus constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização explícito pela transformação quase completa dos minerais facilmente alteráveis, seguida de intensa dessilicação, lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos e/ou argilominerais de tipo 1:1 e minerais resistentes ao intemperismo. Em geral, o horizonte B latossólico é constituído por quantidade variáveis de óxidos de ferro e de alumínio, argilominerais do tipo 1:1, quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo (Embrapa, 2013).

O horizonte B latossólico deve apresentar espessura mínima de 50 cm, textura francoarenosa ou mais fina e baixos teores de silte. Sua diferenciação entre os sub-horizontes é pouco nítida, com transição geralmente

difusa, sendo seus limites muitas vezes, difíceis de serem identificados no campo (Embrapa, 2013).

O horizonte B latossólico é equivalente ao *oxic horizon* do Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1999) e ao horizonte *ferralic B horizon* da FAO (FAO, 1994).

Esse horizonte é diagnóstico exclusivo para a classe dos LATOSSOLOS. Apresenta importância particular no Brasil, pois mais da metade de seu território está coberta por esse tipo de solo. Seu comportamento é determinado praticamente pela mineralogia da fração argila e pela textura, sendo esses fatores preponderantes nas manifestações morfológicas, permitindo boas condições de trafegabilidade, devido a condutividade hidráulica boa, entretanto, por serem bastante intemperizados, apresentam-se ruins quimicamente por possuir baixa capacidade de troca de cátions (Oliveira, 2011).

Horizonte B incipiente

Trata-se de um horizonte subsuperficial subjacente ao horizonte A, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor e/ou de unidades estruturais, e no qual mais da metade do volume de todos os sub-horizontes não deve consistir de material com estrutura da rocha original preservada (Embrapa, 2013).

O horizonte B incipiente é constituído de atributos que refletem estágio de intemperismo relativamente pouco acentuado. Com isso,

apresenta capacidade de troca de cátions elevada e são geralmente pouco espessos, entretanto, deve apresentar no mínimo 10 cm de espessura (Embrapa, 2013).

O horizonte B incipiente corresponde, em parte, ao *cambic horizon*, conforme Estados Unidos (1994).

Esse horizonte é diagnóstico obrigatório no primeiro nível categórico da dos CAMBISSOLOS. Como o horizonte B incipiente apresenta uma variação muito grande de atributos, devido ao intemperismo pouco acentuado, faz com que dificulte o estabelecimento de um padrão de comportamento. Por conceituação, ele não possui textura areia e nem areia franca, predominando de maneira geral as texturas média e argilosa. Os solos com presença de B incipiente não apresentam acréscimo significativo de argila em relação ao horizonte A que lhe antecede. Assim, em igualdade de condições de relevo, clima e cobertura vegetal, evidenciam menor erodibilidade que os solos com B textural, apresentando comportamento semelhante aos daqueles com B latossólico (Oliveira, 2011).

Horizonte B nítico

É um horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, podendo ser encontrado na superfície, caso o solo tenha sido erodido. Apresenta como características principais a textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte

superficial para o subsuperficial ou com pequeno incremento, porém não suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural. Estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte, com cerosidade moderada ou forte, e transição gradual ou difusa entre os sub-horizontes do horizonte B (Embrapa, 2013).

A excelente estruturação do horizonte B nítico confere aos solos, que apresentam esse horizonte, boas condições de permeabilidade interna (Oliveira, 2011).

O horizonte B nítico foi desmembrado do horizonte B textural e sua concepção baseia-se em grande parte na do *argic B horizon*, com propriedades níticas da FAO. O Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1999) não emprega horizonte diagnóstico equivalente ao horizonte B nítico.

O horizonte B nítico é horizonte diagnóstico obrigatório da ordem dos NITOSSOLOS. Esses solos apresentam em geral zona de aeração relativamente espessa, boas condições de retenção de cátions, permeabilidade boa, porém não excessiva. Os eutróficos apresentam grande potencial agrícola (Oliveira, 2011).

Horizonte B espódico

É um horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5 cm, podendo ocorrer na superfície, se o solo tiver sido truncado ou se houve mistura da parte

superficial do solo pelo uso agrícola (Embrapa, 2013).

Apresenta como características principais a acumulação iluvial de matéria orgânica humificada combinada com alumínio, podendo ou não conter ferro. O alumínio está sempre presente nos horizontes espódicos e deve ser essencial à sua formação (Embrapa, 2013).

Em função dos compostos iluviais dominantes e do grau de cimentação, podem ocorrer os horizontes Bs (caracterizado pela iluviação de material amorfo, principalmente ferro e alumínio, combinados com baixos conteúdos de matéria orgânica), os Bhs (identificado pela iluviação expressiva de matéria orgânica, alumínio e ferro), os Bh (caracterizado pela iluviação de complexos matéria orgânica-alumínio, com pouco ou nenhuma evidência de ferro) (Embrapa, 2013).

Quando o horizonte B espódico apresenta-se sob a forma consolidada, é denominado de ortstein e pode ter notação Bsm, Bhsm ou Bhm. Também pode ocorrer associado ou como variação do B espódico, o horizonte plácico, o qual diferencia do ortstein apenas pela espessura, sendo inferior a 2,5 cm, enquanto que o ortstein apresenta espessura igual ou superior a esse valor (Embrapa, 2013).

Com isso, pode-se inferir que o horizonte B espódico é por excelência um horizonte iluvial resultante de processos pedogenéticos, entre os quais é predominante a

podzolização. Resulta de morfologia bastante particular, a qual, imprime ao solo feições bem fáceis de perceber em campo (Embrapa, 2013).

Os critérios do horizonte B espódico são derivados de Estados Unidos (1999), FAO (1994) e Isbell (1996).

O horizonte B espódico é diagnóstico exclusivo da ordem dos ESPODOSSOLOS. Solos dessa ordem, quando apresentam ortstein dentro de 100 cm da superfície, recebem o qualitativo de dúricos. Esses solos, são normalmente muito pobres quimicamente, ácidos e com baixos teores de bases trocáveis, sendo imprescindível a aplicação de insumos para que produzam satisfatoriamente (Oliveira, 2011).

Horizonte B plânico

É um tipo especial de horizonte B textural, com ou sem caráter sódico, subjacente a horizontes A ou E, apresentando mudança textural abrupta ou transição abrupta associada à relação textural com valor dentro do especificado para o horizonte B textural.

Apresenta como principais características a estrutura prismática, colunar ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios e, às vezes, estrutura maciça, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não possuir cores neutras de redução com ou sem mosqueados.

Este horizonte pode ser responsável pela formação de lençol freático suspenso, de

existência temporária e, normalmente, apresenta teores elevados de argila dispersa.

Não existe horizontes correspondentes ao B plânico nem no Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1999) e nem na FAO (FAO, 1994). Na legenda da FAO, a presença de mudança textural abrupta abaixo do horizonte E e de propriedades estagnicas (*stagnic properties*) são critérios usados para identificar os Planossolos, porém, nomeados de Solonetz, e no Soil Taxonomy, os solos que se assemelham aos Planossolos são denominados como Albaqualfs ou Albaquic Hapludalfs.

O horizonte B plânico é diagnóstico da ordem dos PLANOSSOLOS. Esses solos apresentam em geral baixa permeabilidade à água, e além disso, os com caráter sódico, apresentam também distúrbios nutricionais, podendo interferir nas funções fisiológicas das plantas menos adaptadas. Geralmente, esses solos estão situados em relevo pouco declivoso. Apesar disso, devido a sua grande suscetibilidade à erosão, podem apresentar sinais marcantes dos processos erosivos (Oliveira, 2011).

Horizonte E álbico

É um horizonte mineral comumente subsuperficial, sendo raramente encontrado na superfície do solo por truncamento.

É caracterizado pela remoção ou segregação de material coloidal mineral e orgânico que progrediu a tal ponto que a cor do horizonte é determinada principalmente

pela cor das partículas primárias de areia e silte e não por revestimento nessas partículas. Sendo o horizonte E álbico um horizonte eluvial.

São excluídas do horizonte álbico cores claras devido a decorrência de calcário finamente dividido, as quais não se caracterizam como um processo pedogenético que leve a remoção de materiais do solo.

Este critério é derivado de *albic horizon* segundo a FAO (1994) e ao Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1994, 1999).

O horizonte E álbico é comum em várias classes de solos, como entre os ESPODOSSOLOS, os PLANOSSOLOS, e os ARGISSOLOS arênicos, espessarênicos ou abrupáticos. Esse horizonte possui baixa capacidade de troca de cátions e de retenção de umidade. Quando relacionado a solos com mudança textural abrupta, facilita a instalação e o desenvolvimento de processos erosivos. Os solos que apresentam esse horizonte mesmo quando identificados como eutróficos, podem apresentar restrita disponibilidade de nutrientes (Oliveira, 2011).

Horizonte plíntico

É um horizonte mineral B e/ou C que apresenta um arranjo de cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, com ou sem cores amareladas ou brunadas formando um padrão reticulado, poligonal ou laminar. A coloração apresenta-se usualmente variegada. Sua característica principal é a presença de plintita

em quantidade igual ou superior a 15% (volume) e espessura de pelo menos 15 cm (Embrapa, 2013).

Esse horizonte é formado em áreas com lençol freático alto ou que pelo menos apresente restrição temporária à percolação da água. Sua textura é comumente francoarenosa ou mais fina (Embrapa, 2013).

O horizonte plíntico é diagnóstico da ordem dos PLINTOSSOLOS. Em geral, são solos quimicamente pobres, devido ao longo e intenso processo de intemperismo a que foram submetidos (Oliveira, 2011).

Horizonte glei

É um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada (Embrapa, 2013).

Esse horizonte é fortemente influenciado pelo lençol freático e por regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano ou pelo menos por um longo período de tempo. Pode ser constituído por material de qualquer classe textural, e suas cores são de cromas bastante baixos, próximas a neutras ou realmente neutras, com ou sem mosqueados de cores mais vivas (Embrapa, 2013).

Este critério é derivado de horizonte G, conforme Estados Unidos (1951),

parcialmente de *hydromorphic properties* (FAO, 1974), de *gleyic properties* (FAO, 1998) e de *cambic horizon* (Estados Unidos, 1975, 1999; FAO, 1994).

O horizonte glei é obrigatório na ordem dos GLEISSOLOS. A maioria desses solos apresentam forte limitação por excesso de água. Podem ocorrer em todas as latitudes e, em posições topográficas variadas, onde se tenha excesso de água por períodos prolongados, contudo ocorre em maiores extensões nas planícies aluviais (Oliveira, 2011).

Horizonte sulfúrico

Trata-se de um horizonte mineral ou orgânico subsuperficial, com 15 cm ou mais de espessura, cujo valor de pH medido em água é de 3,5 ou menor, o que evidencia a presença de ácido sulfúrico (Embrapa, 2013).

O horizonte sulfúrico é formado pela oxidação de materiais minerais ou orgânicos ricos em sulfetos como resultado da drenagem, comumente artificial. Durante a sua formação, pode também serem produzidos outros compostos de enxofre, como pirita e jarosita.

Este critério é derivado de Bissani et al. (1995) e Estados Unidos (1994).

O horizonte sulfúrico é utilizado como diagnóstico no segundo e quarto nível categórico de várias classes de solos, como exemplo do segundo nível, os GLEISSOLOS TIOMÓRFICOS e os ORGANOSSOLOS TIOMÓRFICOS. Esses solos apresentam

grandes limitações ao uso, devido à presença de lençol freático elevado e não poder realizar drenagem artificial (Oliveira, 2011).

Horizonte vértico

É um horizonte subsuperficial que pode coincidir com os horizontes AC, B ou C e deve apresentar espessura mínima de 20 cm. É formado devido à expansão e contração das argilas, apresentando feições pedológicas típicas, que são as superfícies de fricção (*slickensides*) (Embrapa, 2013).

Frequentemente, sua textura varia de argilosa a muito argilosa, admitindo-se, na faixa de textura média, um mínimo de 300 g kg⁻¹ de argila. As propriedades vérticas são tanto mais pronunciadas quanto maior é o teor de argila no solo (Embrapa, 2013).

Nos outros sistemas de classificação, Soil Taxonomy e FAO, não apresenta horizonte vértico entre os horizontes diagnósticos (Oliveira, 2011).

O horizonte vértico é diagnóstico da classe dos VERTISSOLOS. Esses solos ocorrem com maior frequência no Nordeste, Pantanal Mato-grossense e Recôncavo Baiano (Embrapa, 1981).

O microrrelevo gilgai, formado por microdepressão e microelevação, é uma feição bem típica dos Vertissolos. São bastante comuns na Austrália, Estados Unidos, Índia e outros países, porém no Brasil é pouco comum, e quando ocorre, é de pequena expressão visual (Oliveira, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os horizontes do solo demonstram a crescente influência dos fatores e processos de formação do solo. Sendo possível fazer a distinção entre horizontes e camadas a partir da intensidade de ocorrência desses fatores e processos.

Uma falta de critérios consistentes entre pedólogos do mundo inteiro, dificulta a definição e caracterização de alguns horizontes diagnósticos. Contudo, muitos desses horizontes são mais expressivos em solos brasileiros.

REFERÊNCIAS

- BISSANI, C. A.; KÄMPF, N.; LUZ, P. C. R. Determinação de sulfato solúvel em solos tiomórficos de áreas de mineração de carvão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 1535-1537.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 353p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil Taxonomy**: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington, DC, 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy**. 6.ed. Washington, DC, 1994. 306p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil survey manual**. Washington, DC, 1951. 503p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).
- FAO. **Mapa mundial de suelos**: leyenda revisada. Roma, IT, 1990. 142p. (FAO. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos, 60).
- FAO. **Soilmap of the world**: 1:5.000.000 legend. Paris, FR: Unesco, 1974. v. 1.
- FAO. **World reference base for soil resources**. Roma, FR: FAO: ISSS: Isric, 1998. 88p. (FAO. World Soil Resources Report, 84).
- FAO. **World reference base for soil resources**: draft. Paris, FR: Unesco, 1994. 161p.
- ISBELL, R. F. **The Australian soil classification**. Collingwood: Csiro, 1996. 143p. (Australian Soil and Land Survey Handbook, 4).
- OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 4.ed. Piracicaba: FEALQ, 2011. 592p.
- RIBEIRO, M. R. et al. Caracterização morfológica do solo. In: KER, J.C.; CURTI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO P., (eds). **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. p. 47-80.
- SCHAETZL, R. J.; ANDERSON S. **Soils: Genesis and Geomorphology**. Cambridge, Nova York. 2005. 833p.