

PEQUENA HISTÓRIA PEDOLÓGICA

OMAR NETO FERNANDES BARROS *

A Pedologia busca apreender o solo, definindo categorias básicas de descrição, classificação e mapeamento. Descreve-se o solo objetivando enquadrá-lo em um corpo de categorias definidas e conhecidas, através das quais este será classificado e sua ocorrência espacial representada. No início a ciência pedológica teve fortes ligações com a Geologia, conseqüentemente as primeiras tentativas classificatórias foram sobretudo influenciadas por esta última. No Brasil, através do Instituto Agrônomo de Campinas, iniciou-se nos idos de 1948 os primeiros estudos sobre solos do Estado de São Paulo. Estes trabalhos desenvolvidos sob a orientação de Vägerle, especialista alemão, tiveram sua base de classificação na Geologia. Os solos foram então enquadrados em "Grandes Tipos" cujas denominações eram fortemente influenciadas pelas designações das formações geológicas e também, por nomes populares. Apareceram assim os solos do Devoniano, do Glacial, do Arenito Bauru, Terra Roxa Estruturada, Terra Roxa Legítima; só para citar alguns exemplos. (Demattê, 1979).

A escola russa, iniciada por Dokuchaiev (1846-1903) de orientação essencialmente genético-morfológica tem fundamental importância por estabelecer a primeira classificação tendo por base as próprias características dos solos e os fatores de formação genética, sobretudo o clima (Moniz, 1975). Talvez por trabalhar numa região onde os solos apresentam camadas bem individualizadas (Ucrânia e Gorki), Dokuchaiev tenha postulado enfaticamente que os solos são compostos de uma sucessão de camadas horizontais. Esta

* Docente do Depto de Geociências/CCE/FUEL-Londrina/PR.
Mestre em Geografia Física.

postulação, terá forte influência na caracterização e classificação dos solos, desenvolvidas posteriormente.

O pensamento apresentado pela escola russa, representa um avanço em relação às postulações da escola geológica; desde seu início enfatizou que rochas idênticas poderiam originar solos distintos, desde que situadas em climas diferentes. Uma outra contribuição significativa desta escola está na elaboração das bases do trabalho de Marbut que terá influência em todo o Ocidente (Moniz, 1975).

Os trabalhos de Marbut deram origem à classificação americana, sendo a pedologia brasileira, muito influenciada por esta escola. Num primeiro momento adotou-se o sistema de símbolos para denominação das camadas, ou horizontes do solo. Estes símbolos seguem uma orientação genética e são classicamente designados O, A, B, C, e R. Posteriormente, foi desenvolvido pelos americanos um sistema de classificação mais detalhado, que pretende ser de validade universal. Este sistema está contido no que convencionou-se chamar de 7ª Aproximação.

A 7ª Aproximação é a forma mais elaborada de uma série de pesquisas resultantes de vários trabalhos e críticas feitas por vários pedólogos do mundo todo (Demattê, 1979). Para classificar-se solos através deste sistema necessita-se de uma enorme quantidade de dados morfológicos, descritivos, acrescidos de análises de laboratório e interpretações genéticas, tornando-o complicado e preconceituoso.

A 1ª Aproximação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos surgiu em 1980 e foi elaborada pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-Pecuária). Ela reflete uma tentativa de agrupar os conceitos expostos nas antigas classificações brasileiras e na atual classificação americana (7ª Aproximação), como percebe-se pela própria designação do seu

nome (EMBRAPA, 1980).

Neste momento seria interessante a verificação de alguns conceitos básicos em pedologia. O que entende-se por solos? Qual a unidade fundamental de mapeamento dos solos?

Por Pedologia entende-se o estudo dos solos, este fato parece ser senso comum, no entanto um dos problemas básicos desta ciência, consiste em definir claramente o que seja solo. Um trabalho de peso neste sentido é a tese de Livre-Docência do Prof. Zilmar Ziller Marcos, apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Neste estudo conforme percebe-se pelo Quadro-01, extraído do referido trabalho, 14 definições de solos são apresentadas. Pelo menos duas concepções básicas são perceptíveis. A primeira privilegia os constituintes granulométricos-petrográficos como formadores do solo; a segunda enquadra o solo, como resultado de alterações sofridas pelas rochas, no que resulta um material de boas características para o crescimento das plantas. A primeira está ligada a uma concepção geológica enquanto a segunda a uma visão agrônoma. Tais concepções são facilmente compreensíveis se lembrarmos que o início dos estudos com solos foram efetuados por geólogos e que grande parte dos pedólogos, ao menos no Brasil, tem sua formação básica ligada aos cursos de agronomia.

Para tentar completar o quadro proposto por Marcos 1979 apresentamos a definição enunciada por dois autores de língua francesa. Segundo Aubert e Boulaine, 1967:

"Le sol est le produit de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches supérieures de la croûte terrestre sous l'action de la vie, de l'atmosphère, et des échanges d'énergie qui s'y manifestent."

QUADRO 01

DEFINIÇÕES DE SOLO (S) E SEUS RESPECTIVOS AUTORES

Nº DE ORDEM	AUTOR	DEFINIÇÃO
1	HILGARD (1914)	Solo é o material mais ou menos friável no qual as plantas, por meio de suas raízes, podem encontrar ou encontram sustentação e nutrientes, assim como outras condições para crescimento.
2	RAMANN (1928)	O solo é a camada superior de intemperização da crosta sólida da Terra.
3	GLINKA (1931)	Os solos são produtos do intemperismo que permaneceram in situ.
4	MARBUT (1935)	O solo consiste na camada mais externa da crosta terrestre, geralmente não consolidada, variando em espessura desde um mero filme até um máximo um tanto maior que 3 metros, que difere do material subjacente, também geralmente não consolidado, em cor, textura, estrutura, constituição física, composição química, características biológicas e provavelmente em processos químicos, reação e morfologia.
5	JOFFE (1936)	O solo é um corpo natural, diferenciado em horizontes, de constituintes minerais e orgânicos e que difere do material de origem, subjacente, em morfologia, propriedades físicas e constituição, propriedades químicas e composição e características biológicas.
6	TERZAGHI (1948)	Solo é um agregado natural de grânulos minerais que podem ser separados por agitação em água.
7	SOIL SURVEY STAFF (1951)	Solo é a coleção de corpos naturais que ocupam porções da superfície da Terra, que sustentam plantas e que têm propriedades devidas ao efeito integrado do clima e organismos, atuando sobre o materi-

Nº DE ORDEM	AUTOR	DEFINIÇÃO
		al de origem; este efeito é condicionado pelo relevo durante períodos de tempo.
8	PLYUSNIN (s/ data)	Solo é a espessa camada superficial da litosfera (até diversos metros), o habitat das raízes, possuidor de fertilidade e local onde ocorrem complexos processos biológicos e minerais formadores de solo.
9	WU (1966)	Solos são agregados de partículas minerais que cobrem extensas porções da superfície terrestre.
10	CRUICKSHANK (1972)	O solo é simplesmente uma substância na qual as plantas crescerão; é qualquer material em que as plantas podem crescer.
11	BUNTING (1971)	O solo é o resultado da modificação de uma parcela do manto mineral, por parte de agentes geográficos, de modo que ocorram diferentes horizontes de materiais.
12	VIEIRA (1975)	Solo é a superfície inconsolidada que recobre as rochas e mantém a vida animal e vegetal da Terra. É constituído de camadas que diferem pela natureza física, química, mineralógica e biológica, que se desenvolvem com o tempo sob a influência do clima e da própria atividade biológica.
13	SOIL SURVEY STAFF (1975)	Solo é a coleção de corpos naturais sobre a superfície da Terra, em alguns lugares modificado e até mesmo feito pelo homem utilizando terra, contendo matéria viva e sustentando ou capaz de sustentar plantas ao ar livre.
14	TSYTOVICH (1976)	Solos são todos os depósitos soltos da crosta intemperizada da manta rochosa da terra.

Fonte: MARCOS (1979 e 1982).

Na definição acima proposta dois elementos formativos, aparecem: a) o solo como produto de vários fenômenos; b) o solo organizado em camadas.

Retomando as definições do Quadro-01, percebe-se também que o solo é definido como um corpo natural (Soil Survey Staff, 1951; Soil Survey Staff, 1975; Joffe, 1936 e Terzaghi, 1948) e diferenciado em horizontes (Joffe, 1936; Bunting, 1971 e Vieira, 1975). Estes dois aspectos contidos nas definições gerais sobre o objeto solo são essenciais para o desenvolvimento da Pedologia. O primeiro será o motivador da expressão - "O solo é um continuum na natureza" -, o segundo originará a concepção de dividir-se o corpo-solo em vários horizontes (camadas) e, os estudos destes no que se chama perfil do solo.

No Quadro-02 são apresentadas seis definições de horizonte. Das definições contidas neste quadro percebe-se que não existe discordâncias entre os autores, no tocante a considerar os horizontes como camadas, aproximadamente paralelas à superfície do solo, diferenciadas a partir de suas características (constituição e organização), sendo estas resultantes de processos genéticos (clima, vegetação, animais, percolação d'água e outros). Ressaltamos que na definição de Oliveira, 1975; o horizonte é entendido como a camada que manifesta a anisotropia vertical do solo. Uma simplificação desta definição poderia conduzir a supervalorização destas variações.

No enunciado de Buckman & Brady, 1976, aparece a vinculação entre o horizonte e o que os pedólogos costumam chamar de perfil do solo. Passemos agora a examinar as definições de perfil do solo, apresentadas no Quadro-03.

O conjunto de elementos formativos mais característicos nas definições contidas no Quadro-03 são: a) perfil como um corte vertical; b) formado por cama-

QUADRO 02

DEFINIÇÕES DE HORIZONTE DO SOLO

AUTOR	FONTE	DEFINIÇÃO ORIGINAL
AUBERT & BOULAINÉ (1967)	Coleção "Que Sais-Je?" Presse Universitaire de France	"D'année en année, sous l'action du climat, des végétaux et des animaux, sous l'effet de la percolation par l'eau de pluie et sous l'effet de la pesanteur, ce sol s'organise en couches de nature différente: les horizons".
BUNTING (1971)	Geografia do Solo Editora Zahar	"As diferentes camadas resultantes dos processos de horizontalizações dos materiais no solo".
LEPSCH (1975)	in: Elementos de Pedologia. Livros Técnicos e Científicos S/A.	"Um horizonte pode ser definido como uma camada de solo, aproximadamente paralela à superfície do mesmo e que possui propriedades produzidas pelos processos formadores do solo, distintas das camadas adjacentes".
OLIVEIRA (1975)	in: Elementos de Pedologia. Livros Técnicos e Científicos S/A.	"São as partes componentes dos perfis do solo que resultam da anisotropia apresentada pelos solos. Os horizontes representam a anisotropia vertical e os solos diferenciados entre si a anisotropia horizontal".
VIEIRA (1975)	Manual de Ciência do Solo. Editora Agronômica Ceres	"Os horizontes são zonas do solo, aproximadamente paralelas, que possuem propriedades resultante dos efeitos combinados dos processos genéticos".
BUCKMAN E BRADY (1976)	Natureza e Propriedade dos Solos. Biblioteca Universitária Freitas Bastos.	"Camadas isoladas encontradas quando procede-se ao exame do perfil do solo".

Fonte: FERNANDES BARROS (1985).

QUADRO 03

DEFINIÇÕES DE PERFIL DO SOLO

AUTOR	FONTE	DEFINIÇÃO ORIGINAL
AUBERT & BOULAINÉ (1967)	Coleção "Que Sais- Je?" Press Universi- taire de France	"L'ensemble des horizons consti- tue un profil de sol".
BUNTING (1971)	Geografia do Solo Editora Zahar	"...Cada solo poderá ser clas- sificado segundo o grau de de- senvolvimento de seu corte ver- tical. Este denominado perfil do solo, evolue de maneira mais nítida com o decurso do tempo".
LEPSCH (1975)	in: Elementos de Pedologia. Livros Técnicos e Cientí- ficos S/A.	"O conjunto de horizontes situ- ados em uma seção vertical que vai da superfície até o materi- al original é o perfil do so- lo". ..."O perfil do solo é uma uni- dade fundamental para seu estu- do".
OLIVEIRA (1975)	in: Elementos de Pedologia. Livros Técnicos e Cientí- ficos S/A.	"Perfil do solo é a coleção de todos os horizontes genéticos, das camadas orgânicas da super- fície e do material abaixo do solum que influenciam na gênese e no comportamento do solo. Na pedologia os objetos que se pro- cura classificar são os solos a través de seus perfis".
VIEIRA (1975)	Manual de Ciência do Solo. Editora Agrônômica Ceres	"Chama-se perfil do solo a sec- ção vertical que partindo da superfície aprofunda-se até on- de chega a ação do intemperis- mo, mostrando, na maioria das ve- zes, uma série de camadas dispo- sitas horizontalmente denominadas horizontes".
BUCKMAN & BRADY (1976)	Natureza e Pro- riedade dos So- los. Biblioteca U- niversitária Frei- tas Bastos	"Se fossemos cortar uma seção deste solo, de cima para baixo, seriam encontradas as camadas horizontais anteriormente refe- ridas. Tal seção é denominada perfil e as camadas isoladas são chamadas horizontes".

AUTOR	FONTE	DEFINIÇÃO ORIGINAL
HÊNIN et alii (1976)	Os Solos Agrícolas - Edusp & Editora Fo- rense Universitária.	"Deve-se entender por perfil cultural o conjunto constituído pela sucessão das camadas de terra individualizadas pela intervenção dos instrumentos de cultivo, as raízes de vegetais e os fatores naturais reagindo a essas ações".

Fonte: FERNANDES BARROS (1985)

das, ou horizontes. As definições de Vieira, 1975 e Lapsh, 1975 estabelecem para o perfil do solo um limite inferior, que é definido como a zona de encontro entre o solo propriamente dito e seu material de origem. A definição de Hênin et alii, 1976, adquire um aspecto todo particular, pois o perfil é adjetivado como cultural e o conceito exposto torna-se claramente agronômico. Caberia ressaltar que, Bunting, 1971 considera o perfil do solo como uma categoria de classificação. No dicionário Larousse, 1966, além de aparecer o perfil como uma categoria de descrição, este é considerado como elemento principal de classificação. Finalizando, o perfil do solo pode ser considerado como um conjunto de horizontes observáveis em um corte vertical, que permite a descrição, classificação e a cartografia do solo.

Objetivando uma melhor definição e delimitação da unidade fundamental de estudo em Pedologia os americanos definiram uma outra categoria: "Pedon"; no Quadro-04 são apresentadas cinco definições referentes a este conceito. A definição de Boulaine, 1969 caracteriza-se por uma idéia crono-espacial e volumétrica do pedon; apresentando-se também de uma forma bem

ampla, sem estabelecer limites para este volume elementar. Para Aubert & Boulaine, 1974 o pedon aparece como sendo o menor volume que pode ser chamado solo e, suas dimensões passam a ser definidas. "A dimensão lateral deverá ser suficiente para permitir o estudo de todos os horizontes". No entanto, restringe-se sua expressão em superfície ao máximo de 10 m². Na definição da 7ª Aproximação, 1960 - o limite inferior é apresentado como vago, porém as dimensões em superfície e lateralmente são bem definidas seguindo uma orientação natural-matemática, isto é, as delimitações propostas conseguem apreender as possíveis variabilidades espaciais dos solos, mas, na sua expressão concreta são matematicamente restritas no intervalo superficial de 01 a 10 m². Para a Soil Taxonomy, 1975, que no seu aspecto geral assemelha-se bastante com a definição da 7ª Aproximação pode-se perceber uma maior precisão com relação às variações cíclicas, mantendo-se contudo as limitações de expressão superficial.

Em todas as definições de pedon, diferentemente do que acontece com as de perfil, percebe-se uma preocupação com as variações laterais, entretanto o corpo-solo é considerado como uma associação de pedons interligados (polipedons). Tal concepção, nos parece, efetiva um corte rígido neste corpo de natureza pedológica. No tocante a este fato Jones, 1959 in: Marcos, 1979 é enfático:

"O conceito de perfil modal e posteriormente de pedon, e polipedon, aparecem como artifícios para contornar o problema da continuidade dos solos, isto é, para atribuir ao solo algo que, por natureza, não tem: unidades discretas como plantas e animais".

Diante do exposto se faz necessário resgatar a proposição de catena, proposta por Milne, 1935; onde o solo é entendido como uma cadeia, com suas características ligadas como os elos de uma corrente.

Nesta concepção aflora claramente a idéia de que o solo deva ser estudado de forma contínua; ainda que alguns trabalhos insistam em entender a catena como um conjunto de perfis do solo desde a cota mais alta até a mais baixa (CUNHA, 1981).

Muitas são as críticas às concepções apresentadas anteriormente, sobretudo aos problemas decorrentes dos levantamentos classificatórios dos solos, como pode-se perceber pelas considerações abaixo:

"Uma preocupação geral dos técnicos presentes no Simposio Internacional sobre Solos Vermelhos, diz respeito às interpretações feitas dos levantamentos de solos, que em geral são pobres, acadêmicos e pouco informativos aos usuarios". (KLAMT, 1984).

"Si la clasificación pedológica metía en evidencia los rasgos característicos de los suelos, no habría necesidad de clasificaciones de uso. Las características más importantes del punto de vista pedológico determinan también las características agronómicas". (PAPADAKIS, 1984).

Para superar-se esta situação, dois caminhos estão sendo seguidos. Intensificar-se os estudos com detalhamento cada vez maior, dentro da visão clássica, aquela de perfil e pedon, o que chamamos de uma evolução reformista pois, propõe a reformulação dos conceitos seguindo a mesma orientação anteriormente existente, ou; valorizar-se a diversidade natural do corpo-solo. Neste segundo caminho está implícito num primeiro plano a valorização da diversidade lateral, que parece ter sido esquecida, sobretudo no conceito de perfil; num segundo plano, ao invés de procurar-se categorias centrais, como a de perfil e pedon para representar o solo, procura-se estudar o solo globalmente, buscando dados sobre as zonas de transição, passagem entre as diferentes características constituidoras do solo. Concepções semelhantes a esta última visão apre-

sentada também estão sendo seguidas por outras ciências, conforme percebe-se pelas colocações abaixo:

"O passo seguinte foi dado nos anos 70, quando se percebeu que as zonas mais delicadas a serem estudadas eram as interfaces, ou seja, as zonas de encontro de diferentes ecossistemas, e que esses ecossistemas, formaram um todo chamado biosfera". (CASTRI, 1981)

"Enquanto a botânica civilizada trabalha com várias categorias definidas, com limites estritos, os índios operam com demarcações mais flexíveis e liberais, mais próximas da realidade da natureza". (POSEY, 1984).

QUADRO 04

DEFINIÇÕES DE PÉDON

AUTOR	FONTE	DEFINIÇÃO ORIGINAL
73 Aproximação (1960)	Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Pédol, vol. XIX, nº 1, 1982 : 30	Le Pédon est donc au départ: le plus petit volume qui peut être appelé un sol. A de nombreux points de vue, il est comparable à la cellule élémentaire d'un cristal. Un pédon a trois dimensions. Sa limite inférieure est la limite vague, plus ou moins arbitraire entre sol et "non sol". Les dimensions latérales sont suffisamment grandes pour permettre l'étude de la nature de tous les horizons, car un horizon peut varier en épaisseur et même être discontinu. La surface varie de 1 à 10 m ² , selon la variabilité des horizons. Lorsque les horizons sont interrompus ou cycliques et se répètent à des intervalles linéaires de 2 à 7 m, le pédon inclut la moitié du cycle. Ainsi, chaque pédon comprend l'ensemble de variations de l'horizon à l'intérieur de cette petite zone. Quand le cycle est inférieur à 2 m, ou quand tous les horizons sont continus et d'épaisseur constante le pédon, couvre une superficie de 1 m ² . A l'intérieur de ces limites, chaque pédon inclut de même la gamme de variabilité de l'horizon correspondant à cette petite zone. La forme du pédon est grossièrement hexagonale. Une dimension latérale ne devrait pas être fortement différente de quelque autre (Traduction belge de la 73 Approximation, 1962).
BOULAINÉ (1969)	Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol, vol. XIX, nº 1, 1982, 31.	Volume élémentaire nécessaire et suffisant pour définir à un instant donné l'ensemble des caractères structuraux et de constituants matériels du sol.

AUTOR	FONTE	DEFINIÇÃO ORIGINAL
AUBERT & BOULAINÉ (1974)	Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol, vol. XIX, nº 1, 1982: 30	Le plus petit volume qui puisse être appelé sol. Les dimensions latérales en sont suffisamment grandes pour permettre l'étude de la nature de tous les horizons. La surface varie de un à dix mètres carrés. Un pèdon a trois dimensions. Il est grossièrement hexagonal.
Soil Taxonomy (1975)	Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol, Vol. XIX, nº 1, 1982: 30	Le pèdon est une portion de sol formant un tout organique, qui a des dimensions latérales suffisamment larges pour inclure des variations représentatives de la configuration et des rapports des horizons ainsi que des variations dans la composition du sol. La fourchette de la surface varie de 1 à 10 m ² ; dépend de la nature de la variabilité du sol. Quand l'amplitude des variations est inférieure à deux mètres et quand tous les horizons sont continus et d'une épaisseur presque uniforme le pèdon a une surface d'environ 1 m ² . Quand des horizons ou certaines propriétés sont interrompues ou présentent des variations et se reproduisent à des intervalles compris entre 2 et 7 m, le pèdon inclus, un demi-cycle 3,50 m d'amplitude - surface 9,62 m ² si le pèdon est circulaire, gas idéal, donc de l'ordre de 10 m ² . Si les horizons sont cycliques, mais se reproduisent à des intervalles supérieurs à 7m, le pèdon redevient un volume d'une surface de 1 m ² et il y a dans chaque cycle deux ou plusieurs sols qui sont représentés.
LEPSCH (1975)	in: Elementos de Pedologia	Os perfis mostram as características do solo numa direção, ou seja, em profundidade. Se as tais características forem acrescentadas as que ocorrem nas duas dimensões laterais da área, teremos o corpo

Continuação QUADRO 04

AUTOR	FONTE	DEFINIÇÃO ORIGINAL.
		do solo, e o menor volume que pode ser chamado de "um solo" é denominado pedon.

BIBLIOGRAFIA

01. AUBERT, G.; BOULAINÉ, J. La Pédologie. Paris: P.V.F., nº 352, 1967. (Coleção "Que Sais-Je?").
02. BARROS, O. N. F. Análise Estrutural e Cartografia Detalhada de Solos em Marília, Estado de São Paulo: Ensino Metodológico. São Paulo: USP, 1985. 145 p. Dissertação (Mestrado na F.F.L.C.H., Departamento de Geografia, USP).
03. CASTRI, F. di. Ecologia: gênese de uma ciência do homem e da natureza. O Correio da Unesco, v. 9, nº 6, p. 6-11. 1981.
04. CUNHA, N. G. da. Classificação e Fertilidade de Solos da Planície Sedimentar do Rio Taquari, Pantanal Matogrossense. Circular Técnica, n. 14, 58 p. 1981. (EMBRAPA - Unidade de Execução e Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá-MS).
05. DEMATTÊ, J. L. I., Curso de Gênese e Classificação de Solos. Piracicaba: Centros Acadêmicos "Luiz de Queiroz", 1979. mimeo.
06. EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1ª Aproximação). Rio de Janeiro, 1980, 73 p. mimeo.
07. KLAMT, E. Solos da Região Sub-tropical da China. Boletim Informativo da S.B.C.S., v. 9, n. 2, p. 44-47, 1984.
08. MARCOS, Z. Z. Ensaio sobre Epistemologia Pedológica. São Paulo: USP, 1979. Tese (obtenção do título de Livre Docente). ESALQ, USP, 1979.

09. MARCOS, Z. Z. Ensaio sobre Epistemologia Pedológica. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., v. 19, n. 1, p. 5-28, 1982.
10. MILNE, G. Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African soils. Supplements to the proceedings of the International Society of Soil Science., v. 4, n. 3, p. 183-189. 1935.
11. MONIZ, A. C. (coord.). Elementos de Pedologia. Rio de Janeiro: Livros Tec. e Científicos, 1975, 459 p.
12. PAPADAKIS, J. Errores en la ciência de nuestros días más especialmente en ciência del suelo, ecología y agronomía. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Pédol.; v. 19, n. 1. p. 91-104, 1982.
13. POSEY, D. A. Os Kayapô e a natureza. Ciência Hoje, v. 2, n. 12, p. 12, p. 34-41, maio/jun. 1984.