

CRITÉRIOS DE DISTINÇÃO ENTRE TERRA PRETA E LATOSSOLO NA REGIÃO DE BELTERRA E OS SEUS SIGNIFICADOS PARA A DISCUSSÃO PEDOGENÉTICA

*Erich Pabst*¹

RESUMO - Vários locais de terra preta, de um solo provavelmente antropogênico, foram pesquisados na Amazônia central e sujeitos a amplas análises químicas. A fertilidade muito maior desse solo pode ser comprovada. A sua formação, porém, continua indefinida. Várias hipóteses a esse respeito são apresentadas e discutidas.

PALAVRA CHAVE: Oxisol, Melhoria de solo, Origem de terra preta, Índios da Amazônia, Arqueologia

ABSTRACT - Several places of terra preta, a probably antropogenic originated soil, were studied in Central Amazon Region and soil samples subjected to vast chemical analyses. Much higher fertility of terra preta soil could be shown. The process of pedogenesis however is still undefined. Several hypotheses in this respect are mentioned and discussed.

KEY WORDS: Oxisol, Soil melioration, Origin of terra preta, Amazon indians, Archeology

¹ Bolsista do Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (DAAD)

INTRODUÇÃO

Solos do tipo latossolo (oxisol), muito pobres em nutrientes, apresentam um grande problema para o aproveitamento agrícola. Nas bacias tropicais geologicamente antigas, eles ocorrem em áreas extensas. Na terra firme amazônica eles ocupam 2-3 milhões de quilômetros quadrados². A grande deficiência em nutrientes desses solos, que chegaram ao climax do seu desenvolvimento, é devida aos horizontes A serem pouco profundos, ao baixo teor de matéria orgânica e aos argilo-minerais de baixa capacidade de troca catiônica (principalmente caolinita). A decomposição intensa e profunda provocou uma grande perda de bases e uma alta acidez. Por causa do clima e do tipo de utilização, os latossolos são sujeitos à erosão intensa e seu aproveitamento só é possível durante um período muito limitado.

Apesar de numerosas pesquisas sobre o melhoramento da fertilidade química dos latossolos não terem produzidos resultados satisfatórios, os solos de terra preta, espalhados na Amazônia entre os latossolos, e bem mais férteis, até agora não encontraram muita atenção. A razão disso é o pequeno tamanho das manchas encontradas, geralmente 1/10 até 1/2 ha. A terra preta sempre aparece ligada a antigas áreas de habitação indígenas e assim dá motivo para a hipótese de sua formação antropogênica. Os poucos estudos especializados sobre terra preta realizados até o momento comprovam a sua elevada fertilidade; entretanto, a sua gênese não está esclarecida.

Para esclarecer as questões - se terra preta ainda hoje está sendo formada em aldeias indígenas; se ela faz parte do manejo de solo pelos indígenas ou, se ela seria um efeito não intencional do modo de viver dos índios - é indispensável a cooperação interdisciplinar da Pedologia, da Antropologia e da Arqueologia.

Nas publicações científicas, a terra preta foi primeiramente mencionada por arqueólogos e antropólogos (Meggers 1948; Nimuendaju-Unkel 1949; Baldus 1951; Hilbert 1955; Sternberg 1956; Palmatary 1960), em conexão com escavações de antigas aldeias indígenas. Na literatura geográfica e geológica os trabalhos de Hartt (1871), Katzer (1903), Barbosa de F. (1946) e Zimmermann (1958) devem ser salientados. Pesquisas pedológicas foram realizadas por Gourou (1949), Sioli & Klinge (1961), Camargo & Bennema (1962), Franco (1962), Ranzani et al. (1962), Sombroek (1966), Falesi (1970), Vieira et al. (1971), Rego et al. (1978), Zech et al. (1979), Smith (1980), Bechtold (1982), Eden et al. (1984), Pabst (1985), Zech (1986) e Kern (1988).

² Calculado de acordo com Pabst 1985 na base de dados da EMBRAPA 1975.

Na pesquisa arqueológica na Amazônia, uma amplia a o das considera o es para todas as áreas de atividade das culturas estudadas   necessária. A restri a o a artefatos, comum até agora, não conseguiu levar a um entendimento abrangente. São poucos os vestígios de povos indígenas desaparecidos que se conservaram no clima quente e úmido da Amazônia. A terra preta, se for de origem antropog nica,   um deles. Ela não apenas facilita a localiza a o de antigos lugares de moradia, mas também poderia fornecer indica o es do modo de viver indígena, com o qual parece ser estreitamente ligada. Com a pouca ênfase na pesquisa de terra preta, a Arqueologia perde indícios importantes para a compreensão dos sítios arqueológicos na Amazônia, pois, existe a possibilidade de compara a o com culturas indígenas ainda existentes. A coopera a o interdisciplinar nestas pesquisas certamente pode contribuir para o desenvolvimento de uma Arqueologia moderna.

MATERIAL E MÉTODOS

TRABALHO DE CAMPO ³

 rea de trabalho

A  rea de trabalho localiza-se em Belterra e em suas proximidades, perto de Santarém, no Estado do Pará, Brasil.

A forma a o geológica da argila de Belterra, que possui ali uma espessura de 14 m,   o material de origem do latossolo amarelo. O conhecimento da ocorrência de manchas de terra preta, interpostas ao solo zonal,   relativamente antigo (Franco 1962; Ranzani et al. 1962; Sombroek 1966).

Amostragem

Foram localizados e pesquisados 19 locais diferentes de terra preta. Em dois desses locais, que se destacaram pela grande espessura do horizonte A e pelo alto teor de matéria orgânica, escavaram-se 9 trincheiras de 1x2 m e cerca de 2 m de profundidade; outras 7 trincheiras foram escavadas no latossolo amarelo vizinho. Coletaram-se cerca de 400 amostras para as análises física e química. A amostragem foi realizada até ao horizonte B latossol ico, comum   terra preta e ao latossolo, até uma profundidade máxima de 210 cm.

³ Todos os trabalhos de campo foram realizados em conjunto com G. Bechtold (ver também Bechtold 1982)

TRABALHO DE LABORATÓRIO

Os valores de pH foram determinados em solução CaCl_2 , 0,01 N; o N total através de extração com H_2SO_4 pelo método Kjeldal; o N facilmente mineralizável segundo Nommik (1976). O C total foi determinado por condutimetria após combustão seca a 1000°C . A determinação da estabilidade do húmus foi realizada pela técnica de perfusão conforme descrita por vários autores (Brucker & Kalusche 1976). O fracionamento do húmus foi efetuado segundo Anderson & Arnaud (1974). A capacidade de troca catiônica foi determinada por espectrometria de absorção atômica após extração com BaCl_2 . A análise do fósforo foi realizada segundo Schlichting & Blume (1966).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A grande quantidade de dados da análise química permitiu uma comparação estatística altamente significativa de terra preta e latossolo. F-teste, t-teste e análise de regressão foram realizadas segundo Kaiser & Gottschalk (1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TRABALHO DE CAMPO

As manchas de terra preta pesquisadas na região de Belterra são, em sua maioria, menores que 0,5 ha, porém, em um dos locais atingem 15 ha. Muito saliente é a rápida transição entre a área de terra preta e o latossolo. Na maioria dos casos, ela ocorre bruscamente, ou seja, dentro de poucos metros. Porém, ocorrem também manchas de terra preta com uma zona de transição de algumas centenas de metros.

O centro do local de terra preta sempre foi fácil de ser localizado através da cor escura do solo, devido ao teor elevado de húmus, e através da ocorrência de cacos de cerâmica de origem indígena. Encontraram-se, porém, também manchas de terra preta sem cerâmica indígena.

TRABALHO DE LABORATÓRIO

Nas análises granulométricas e de minerais pesados (Bechtold 1982) das mesmas amostras não foram encontradas diferenças significativas entre terra preta e o latossolo adjacente. Mesmo assim, na análise química a terra preta revela-se um tipo de solo completamente

diferente do latossolo amarelo, ocorrente a poucos metros de distância. Como características mais significantes na compara o entre os dois tipos de solo considera-se as seguintes: o pH, o teor de matéria orgânica, a estrutura do húmus, o nitrogênio, a troca catiônica e o fósforo.

Valores pH

O valor pH (CaCl₂) médio na profundidade 0-10 cm da terra preta   de 6,40, quase neutro, apresentando diferença altamente significativa em compara o ao latossolo correspondente (3,77). Abaixo de 100 cm de profundidade, a terra preta tem um valor pH médio de 4,84 e o latossolo de 4,20.

Os valores pH determinados no latossolo adjacente correspondem aos dados publicados por outros autores (IPEAN 1969, 1970; EMBRAPA 1975). Os valores pH determinados na terra preta (valor máximo 6,7), por outro lado, são mais altos que aqueles de outras pesquisas. Apesar da determina o do pH em H₂O fornecer normalmente valores mais altos do que o pH em CaCl₂, Falesi (1970) encontrou valores pH (H₂O) de no máximo 6,2, e Kern (1988) de 6,0 na terra preta. A causa disso provavelmente   que entre as numerosas terras pretas da região de Belterra foram escolhidas as mais acentuadas.

Tabela 1 - pH (CaCl₂) da camada de liteira e da camada superficial de terra preta e latossolo.

camada	terra preta	latossolo
O _L	6,20	5,01
O _F	6,34	5,17
0-10 cm	6,40	3,77
10-20 cm	5,95	3,81
20-30 cm	5,78	3,88

Considerando também os valores pH da camada de liteira da terra preta e do latossolo e comparando-as com o pH da camada superficial do solo, verifica-se, conforme a tabela 1, que:

- os horizontes O_L e O_F da terra preta são cerca de 1,2 unidades de pH mais básicos do que no latossolo. Na análise estatística, as diferenças são altamente significantes.

- enquanto no latossolo a camada superficial do solo   1,4 unidades de pH mais ácida do que a camada de liteira, na terra preta esta diferença   muito pequena.

Teores em matéria orgânica

A terra preta tem um teor de matéria orgânica muito maior do que o latossolo: o teor médio da camada 0-10 cm da terra preta é de 15,7% (valor máximo 21,8%), enquanto que do latossolo é 7,0% (valor máximo 10,1%). A quantidade de húmus total até a profundidade de 1 m é de 530 t/ha na terra preta, isto é, mais do que o dobro do correspondente no latossolo (245 t/ha).

Os resultados no latossolo correspondem aos encontrados por outros autores (p.e. IPEAN 1969: 4,7-8,1% no horizonte A). Entretanto, os teores de matéria orgânica encontrados por outros autores no horizonte A de terra preta (Falesi 1970: 8%; Kern 1988: valor médio 13,3%) são bem menores do que os do presente estudo.

Estrutura do húmus

Além do teor muito elevado em matéria orgânica da terra preta, já previsto no trabalho de campo, o húmus também difere quanto à sua estrutura química. No experimento de incubação, ele é muito mais estável à decomposição do que o húmus do latossolo. Este resultado concorda com a experiência de caboclos de poder-se plantar na terra preta muitas vezes consecutivamente. A Figura 1 mostra a percentagem de temperatura e de latossolo decomposto por dia em condições de temperatura e umidade padronizados (25°C e 60% saturação de água).

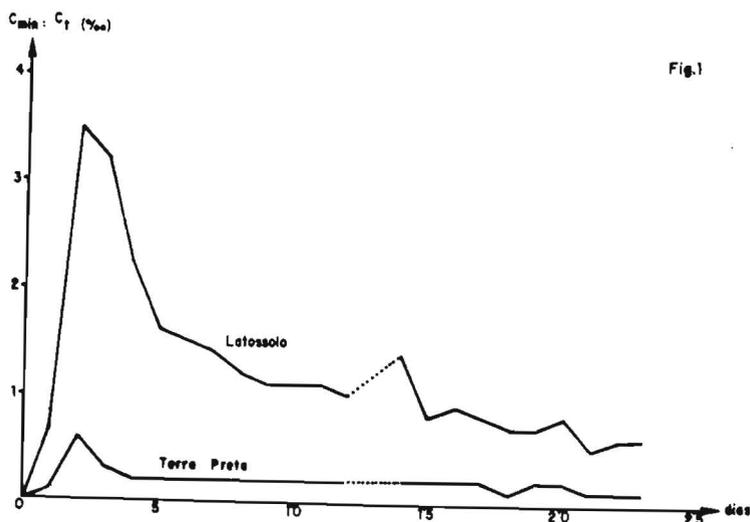


Figura 1 - Teores (‰) de carbono mineralizado

O pico forte no início do período de incuba o (Figura 1) deve ser considerado at pico para as condi oes de campo, sendo explicado por uma elevada atividade dos micro-organismos logo após o reumedecimento das amostras secas (Skyring & Thompson 1966; Enwezor 1967:271f). Concorda, porém, com o dramático aumento da mineraliza o que pode acontecer no campo no início do período de chuvas (Birch 1958).

Durante todo o período da incuba o, a quantidade de CO₂ mineralizado no húmus de latossolo foi cerca de duas vezes maior do que na terra preta. Em rela o ao húmus total, a taxa de decomposi o do húmus no latossolo   seis vezes maior do que a da terra preta, ou seja, a decomposi o do húmus do latossolo   seis vezes mais rápida. No fim do experimento, era de 0,6‰ por dia no latossolo e de 0,1‰ por dia na terra preta.

Os seguintes dados de humifica o foram determinados:

Tabela 2 - Dados de humifica o de terra preta e latossolo segundo Schlichting & Blume (1966).

	terra preta	latossolo
Tamanho de Humifica�o (Humifizierungszahl)	51 %	22%
Quociente 4/6	4,47 4,40	5,04 4,92
Substâncias Móveis do Húmus (bewegliche Humusstoffe)	1,1 1,3%	2,5%

Conforme mostra a tabela 2, o húmus da terra preta   humificado mais intensamente e   mais rico em substâncias hum feras de alto grau de polimeriza o. O teor em substâncias facilmente móveis do húmus   menor na terra preta. Análises espectroscópicas de Zech (1986) confirmam esta constata o.

Nitrogênio

O teor total de nitrogênio e o teor de nitrogênio facilmente mineralizável do latossolo e da terra preta está representado na tabela 3:

Tabela 3 - Teores (‰) de nitrogênio total e nitrogênio facilmente mineralizável

Profundidade (cm)	Terra preta	Latossolo
nitrogênio total (‰)		
00 - 10	6,25	2,81
10 - 20	3,48	1,39
20 - 30	2,88	1,08
30 - 40	2,31	0,90
nitrogênio facilmente mineralizável (‰)		
0 - 06	0,086	0,161
6 - 15	0,025	0,158

Terra preta tem o dobro do teor de nitrogênio total em comparação ao latossolo. Porém, os teores de nitrogênio facilmente mineralizável são só a metade a 0-6 cm de profundidade ou 1/6 a 6-15 cm de profundidade.

O fornecimento de nitrogênio por decomposição lítica pode ser considerado irrelevante devido ao baixo teor de minerais primários nesses solos profundamente decompostos. O abastecimento da vegetação com nitrogênio é efetuado principalmente através da mineralização da matéria orgânica, "Direct Mineral Cycling" no sentido de Went & Stark (1968), fixação de nitrogênio do ar e pela água da chuva.

O nitrogênio mineralizado é sujeito a elevadas perdas (Runge 1970). Em condições não perturbadas, porém, as perdas são pequenas, considerando-se as análises de água de igarapés da terra firme (Sioli & Klinge 1961). Enquanto que a mineralização de nitrogênio orgânico anual nas regiões não tropicais mede cerca de 1-2% (Scheffer & Schachtschabel 1979:228), para os dois tipos de solos tropicais analisados calculou-se uma liberação anual de nitrogênio através da decomposição da matéria orgânica (experimento de incubação) de 4% do nitrogênio orgânico da terra preta e de 20% no latossolo.

A estabilidade elevada da matéria orgânica da terra preta causa taxas de decomposição menores e paralelamente uma menor mineralização do nitrogênio orgânico. Assim, a alta velocidade dos ciclos químicos no ecossistema pluvio-tropical parece ser bem menor no caso da terra preta.

Capacidade de troca catiônica potencial

A capacidade de troca potencial (a pH 8,1) atinge mais de 40 meq/100 g TFSA na terra preta, e cerca de 15 meq/100g TFSA no latossolo. Ela se baseia principalmente na matéria orgânica, enquanto que os componentes minerais contribuem com 5,5-5,6 meq/100g (Figura 2). O coeficiente linear corresponde à capacidade de troca da caolinita.

Enquanto que para o latossolo existe uma interdependência linear entre o teor de matéria orgânica e a capacidade de troca catiônica, na terra preta observa-se uma regressão não-linear potencial para teores acima de 5% de matéria orgânica (Figura 2).

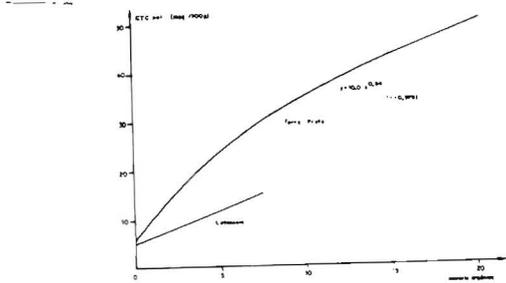


Figura 2 - Troca catiônica potencial de terra preta e de latossolo

O húmus do latossolo tem uma capacidade de troca que varia pouco, entre 130-140 meq/100g. Por outro lado, a capacidade de troca do húmus de terra preta depende do teor de húmus da amostra: ela diminui de 330 meq/100g com 2,5% de húmus para 130 meq/100g com 20% de húmus.

Uma comparação dos valores médios da saturação de bases (a pH 8,1) de terra preta e latossolo na camada superficial e em profundidade consta na Figura 3.

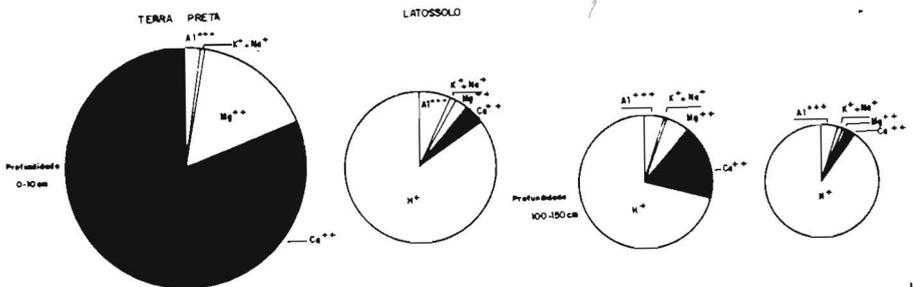


Figura 3 - Saturação de bases de terra preta e de latossolo

Observa-se que o predomínio do Ca^{++} nos sítios de adsorção da terra preta diminui notavelmente do horizonte A para a profundidade maior que 100 cm.

Capacidade de troca catiônica efetiva

Segundo dois perfis representativos, um de terra preta e um de latossolo, o Ca^{++} , Mg^{++} e K^{+} efetivamente trocáveis têm os seguintes valores máximos ($\text{meq}/100\text{g TFSA}$) na terra preta (valores para latossolo em parênteses): Ca^{++} 52,0 (0,8), Mg^{++} 6,7 (0,5), K^{+} 0,12 (0,16).

Comparando-se a capacidade de troca efetiva com os teores totais dos respectivos elementos, definidos por Bechtold (1982) nas mesmas amostras, é possível definir as reservas de Ca, Mg e K. Na terra preta existe uma correlação altamente significativa com a quantidade de matéria orgânica, indicando a presença de complexos metal-orgânicos no húmus da terra preta (Pabst 1985). No latossolo não existe correlação. Assim, novamente observa-se uma estrutura do húmus da terra preta completamente diferente.

Fósforo

Os teores de fósforo foram determinados em um perfil de terra preta e um perfil de latossolo. Na camada superficial, o teor de fósforo total atingiu um valor máximo de 1428 ppm na terra preta e 219 ppm no latossolo.

Comparando terra preta e latossolo da região de Oriximiná, Kern (1988) encontrou teores menores de fósforo na terra preta, mas também diferenças significantes entre os dois tipos de solo.

HIPÓTESES DE FORMAÇÃO DE TERRA PRETA

A ocorrência de terra preta em ligação com lugares de moradia indígena pode ter duas explicações: os índios podem ter escolhido os solos mais férteis para lugares privilegiados de habitação, ou poderiam ter formado esses solos nos lugares de sua moradia.

Quatro autores postulam uma origem natural de terra preta. Os seguintes processos são colocados:

- sedimentação de material vulcânico (Barbosa de F.; Camargo & Bennema);
- sedimentação de material orgânico não-antropogênico no final do plioceno e no pleistoceno (Falesi);

- sedimenta o recente de material orgânico não-antropog nico (Barbosa de F., Franco).

Com Base nos resultados do trabalho de campo e da análise química conseguinte desta pesquisa, não   possível uma coloca o inequívoca sobre a g nese de terra preta. Porém, as hipóteses acima mencionadas de acumula o natural de material rico em nutrientes dentro de depressões parecem pouco prováveis em considera o da própria observa o de que a terra preta encontra-se preferivelmente na margem do planalto (Bechtold 1982; Pabst 1985). Segundo muitos estudos arqueológicos e antropológicos, os índios preferem escolher para moradia locais elevados pertos dos rios, mas fora da área de influência fluvial, como a margem do planalto pesquisado. A alta freq ncia de ocorrência de terra preta encontrada perto da margem do planalto de Belterra apóia a suposi o de forma o antropog nica.  nico elemento contraditório   a grande extensão de um solo denominado terra mulata (Franco 1962; Sombroek 1966) como área de transi o entre terra preta e latossolo. Na  rea pesquisada, ele tem um teor de matéria orgânica bem elevado, mas aparentemente não tem restos de cerâmica  ndigena.

O alto grau de adapta o dos índios aos ecossistemas amazônicos   bastante conhecido. Ele também compreende os grupos não-índigenas de manejo tradicional (Pabst 1988). As grandes interferências índigenas nos ecossistemas amazônicos documentadas nos últimos anos (Posey 1985; Balee 1988; Moran 1989) fizeram um grupo de autores alemães considerarem a Amazônia uma "Indianische Kulturlandschaft", ou seja, uma " rea transformada pelas culturas  ndigenas" (Projektgruppe Oekologie und Entwicklung 1988). Resultados de pesquisas recentemente obtidos sobre os conhecimentos dos índios induzem a não excluir um melhoramento intencional do solo, que poderia ter originado a terra preta.

A maioria dos autores que até agora fizeram trabalhos sobre terra preta assumem que este solo foi formado intencionalmente ou não-intencionalmente por restos antropog nicos índigenas, tais como restos de comida, fezes, esturme (Bechtold, Eden, Hilbert, Kern, Klinge, Meggers, Sioli, Smith, Sombroek, Zimmermann).

DEFINI ES DE TERRA PRETA

O objetivo desta pesquisa era procurar no campo diferenças entre terra preta e o latossolo adjacente e, se possível, comprovar estas diferenças estatisticamente através de análises químicas. A distin o

entre terra preta e latossolo resultante deste procedimento deixa de lado a questão da gênese.

Como resultado da presente pesquisa, o critério mais importante para distinção entre o latossolo e a terra preta parece ser a estrutura diferente do húmus da terra preta, que é, em conjunto com o valor pH bem mais neutro, a causa da elevada fertilidade da terra preta. Por isso, do ponto de vista pedológico, não é indicado excluir da definição solos com a mesma estrutura de húmus considerada típica de terra preta, só pelo fato de não possuírem vestígios de moradia indígena. Por enquanto as causas pedogenéticas não estão esclarecidas; os critérios para definição de terra preta não deveriam considerar os artefatos indígenas, mas sim a estrutura húmica peculiar.

Apesar da gênese de terra preta não ser comprovada, muitos autores a utilizam para a definição (terra preta do índio, terra preta antropogênica, latossolo amarelo húmico antropogênico). Falesi (1970) fala em terra preta do índio, apesar de ser convencido de uma gênese natural. No nome “terra preta arqueológica” (Kern 1988), a definição de terra preta fica concludentemente dependente de diagnósticos arqueológicos. Esta restrição é antecipada em vista do pequeno grau de conhecimento sobre terra preta e inclui o perigo de não abranger o fenômeno da terra preta em toda a sua amplitude. Por exemplo, a terra mulata até agora não foi pesquisada.

Por causa das considerações acima feitas também à definição de Bechtold (1982) de a terra preta ser um anthrohumox, que, entre outros pressupostos, precisa ser acompanhado de restos de cerâmica indígena, tem que ser rejeitada. Por outro lado, a determinação das “isocarbonales” (isolinhas de carbono) primeiramente utilizado por ele é muito apropriada para a descrição da observação no campo: em todas as localidades de terra preta encontrou-se um centro bem definido de teor máximo de húmus. A existência de um centro das isolinhas de carbono poderia ser incluída na definição da terra preta adicionalmente à estrutura húmifera. Antes, porém, é necessário revisar o solo de transição “terra mulata”, que parece não ter um centro de isolinhas de carbono.

CONCLUSÕES

Todas as análises realizadas demonstram que a diferença essencial entre terra preta e latossolo é baseada na matéria orgânica. Esta não só se encontra em quantidades muito maiores, mas também é estruturada de modo diferente: o húmus de terra preta é mais estável, mais rico em componentes aromáticos e complexos metal-orgânicos. Outras diferenças

salientes são os valores pH quase neutros na camada superficial da terra preta e os altos teores de fósforo.

Tendo em vista uma forma o antropog nica da terra preta, que segundo o conhecimento atual e segundo os resultados deste trabalho parece provável, destaca-se o fato de que em várias décadas após a expulsão ou extermínio dos índios (na área de Belterra pesquisada 50-60 anos) as qualidades t picas do húmus da terra preta continuam a existir. Uma camada do solo superficial alterada postindigenamente não foi encontrada em nenhum dos perfis examinados. Isto significa que a dinâmica hum fera típica de terra preta, mesmo sendo um possível efeito de moradia ou manejo indígena, continua após o fim da povoa o por índios e de um suposto "input" pelos mesmos.

Os dados da análise química demonstram que, em idênticas condi es naturais iniciais (clima, geologia, vegeta o) existem na Amazônia dois tipos de dinâmica química completamente diferentes, nas quais também a vegeta o está incluída (ver os valores pH da liteira). Elas podem ser distinguidas de maneira mais fácil através do solo (proposta: "dinâmica de terra preta" e "dinâmica de latossolo"). O melhoramento de solo indígena, se foi ele que provocou a forma o, modificou o ciclo de nutrientes e os processos de humifica o e de mineraliza o para uma situa o diferente, também estável nas condi es quente-úmidas da Amazônia.

Por isso, a terra preta não pode ser considerada um tipo de solo aparecendo em vários tipos de ecossistema, mas como elemento básico de um ecossistema alterado que não poderia existir sem este tipo de solo.

Um papel chave poderia caber ao valor pH e   fauna do solo. Um aumento médio do pH em 2,6 unidades deve provocar efeitos extensos em toda a dinâmica química e sobre a fauna do solo. A concorrência entre primeiros destruidores e fungos, descrita como situa o típica em ecossistemas silvestres pluvio-tropicais, e o conseqüente decréscimo acentuado na produ o de complexos argilo-húmicos não precisa existir na terra preta por causa do seu elevado valor pH.

AGRADECIMENTOS

  Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, principalmente ao Dr. I. Falesi, pelo apoio no trabalho de campo. Ao Dr. K. Hilbert e   Kern pela revisão crítica do texto. A C. M. Matias pela ajuda em português.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, D.W.P & ARNAUD, R.J.S. 1974. Extraction and Characterization of Humus with Reference to Clay-associated Humus. *Can.J.Soil Sci.*, 121:227-233.
- BALDUS, H. 1951. Tonscherbenfunde in N-Paraná. *Arch. Voelkerk.* 6/7.
- BALEE, W. 1988. Indigenous Adaptation to Amazonian Palm Forests. *Principes* 32(2):47-54.
- BARBOSA DE FARIAS, J. 1946. *A Cerâmica da Tribo Uaboi dos Rios Trombetas e Jamunda*. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Proteção aos Índios.
- BECHTOLD, G. 1982. *Terra Preta do Índio: Anorganisch-chemische Kennzeichnung eines brasilianischen Anthohumoxes*. Ludwig-Maximilian-Universitaet Muenchen. Tese de mestrado.
- BIRCH, H.F. 1958. The Effect of Soil Drying on Humus Decomposition and Nitrogen Availability. *Pl. Soil.* 10:9-31.
- BRUCKER, G. & KALUSCHE, D. 1976. *Bodenbiologisches Praktikum*. Heidelberg.
- CAMARGO, M.N. & BENNEMA, J. 1962. Some Considerations on the major Soils of the Humid Tropics of Brazil. In: SOIL CORRELATION SEMINAR SOUTH CENTR. Asia. World Soil, 1. *Resources Report...* FAO/UNESCO: 87-91.
- EDEN, M.J.; BRAY, W.; HERRERA, L.; McEWAN, C. 1984. Terra Preta Soils and their Archeological Context in the Caquetá Basin of Southeast Colombia. *Am. Antiq.* 49(1):125-140.
- EMBRAPA 1975. *Mapa esquemático dos solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil*. Texto explicativo. Rio de Janeiro.
- ENWEZOR, W.O. 1967. Soil Drying and Organic Matter Decomposition. *Pl. Soil.* 26:269-276.
- FALES, I.C. 1970. Solos de Monte Alegre. *Solos Amazôn*, Belém 2:1.
- FRANCO, E. C. 1962. As Terras Pretas do Planalto de Santarém. *Rev. Soc. Agron. Vet. Pará*. Belém 8:17-21.
- GOUROU, P. 1949. Amazonie, problemes geographiques. *Cah. d'outremer*. Bordeaux, 2.
- HARTT, C.F. 1871. Ancient Indian Pottery of Marajó. *Am. nat.*, Lancaster, 6.
- HESSE, P.R. 1957. Sulphur and Nitrogen Changes in Forest Soils of East Africa. *Pl. Soil.* 9:86-96.
- HILBERT, P.P. 1985. A Cerâmica Arqueológica da Região de Oriximiná. *Publ. Inst. Antropol. Etnol. Pará*. Belém, 9.
- INSTITUTO DE PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO NORTE (IPEAN) (ed.) 1969. Os Solos da Área Manaus-Itacoatiara. *Estudios e Ensaios* 1. Belém.
- INSTITUTO DE PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO NORTE (IPEAN) (ed.) 1970. Os Solos da Área Cacaú Pereira - Manacapuru. *Solos Amazon* 2:3. Belém.
- KAISER, R. & GOTTSCHALK, G. 1972. *Elementare Tests zur Beurteilung von Messdaten*. Mannheim.
- KATZER, F. 1903. *Grundzuege der Geologie des unteren Amazonasgebietes*. Leipzig.
- KERN, D.C. 1988. *Caracterização Pedológica de Solos com Terra Preta Arqueológica na Região de Oriximiná, Pará*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de mestrado.
- MEGGERS, B.J. 1948. The Archeology of the Amazon Basin. *Handbk S. Am. Indians*. Washington, 143(3): 149-165.
- MORAN, E. 1989. *Ecologia Humana das Populações da Amazônia*. Museu Paraense Emilio Goeldi/ Deptº de Programas e Projetos. Mimeografado.
- NIMUENDAJU-UNKEL, C. 1949. Little Known of the Lower and Middle Xingu River. *Handbk. S. Am. Indians*. Washington, (3): 213-244.

- NOMMIK, H. 1976. Predicting the Nitrogen Supplying Power of Acid Soils from Data on the Release of CO₂ and NH₃ on Partial Oxidation. *Comm. Soil Sci. And Pl. Anal.* 7:569-584.
- PABST, E. 1985. *Terra Preta do Indio: Chemische Kennzeichnung und oekologische Bedeutung einer brasilianischen Indianerschwarzerde*. Ludwig-Maximilian-Universitaet Muenchen. Tese de mestrado.
- PABST, E. 1988. Die Ribeirinhos - Leben zwischen den Welten. In: PROJEKTGRUPPE OEKOLOGIE UND ENTWICKLUNG. Amazonien - eine indianische Kulturlandschaft. Kassel.
- PALMATARY, H.C. 1960. The Archeology of the Lower Tapajos Valley, Brazil. *Trans. Am. Phil. Soc.* 50 (3)
- POSEY, D. A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayap  indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry Syst.* 3:139-158.
- PROJEKTGRUPPE OEKOLOGIE UND ENIWTCKLUNG. 1988. *Amazonien - eine indianische Kulturlandschaft*. Kassel.
- RANZANI, G.; KINJO, T.; FREIRE, O. 1962. Ocorrência de "Plaggen Epipedon" no Brasil. *Bol. Tec. Cient. Esc. Super. Agric. "Luiz de Queiroz"* 5:1-11.
- REGO, R.S.; SOARES, A.F.; SANTOS, R.D. 1978. *Levantamento Exploratrio - Reconhecimentos dos Solos da área do Pólo V - Altamira, Pará*. Rio de Janeiro.
- RUNGE, M. 1970. Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff-Nachlieferung am Standort. *Flora* 159:233-257.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. 1979. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Stuttgart.
- SCHLICHTING, E. & BLUME, H.P. 1966. *Bodenkundliches Praktikum*. Hamburg.
- SIOLI, H. & KLINGE, H. 1961. Ueber Gewaesser und Boeden im brasilianischen Amazonasgebiet. *Die Erde* 92:205-219.
- SKYRING, G.W. & THOMPSON, J.P. 1966. The Availability of Organic Matter in Dried and Undried Soil, Estimated by an Anaerobic Respiration Technique. *Pl. Soil* 24:289-298.
- SMITH, N.J.H. 1980. Anthrosols and Human Carrying Capacity in Amazonia. *Ann. Ass. Am. Geogr. Minneapolis* 70:(4): 553-566.
- OS SOLOS da  rea Cacao Pireira - Manacapuru. 1970. *Solos Amazon.*, Belém, 2:3.
- OS SOLOS da  rea Manaus. Itacoatiara. 1969. *Estudios Ens.*, Belém, 1.
- SOMBROEK, W.G. 1966. *Amazon Soils*. Wageningen. (Center for Agricultural Publications and Documentations).
- STERNBERG, H. O'REILLY 1956. *A  gua e o Homem na Várzea do Carreiro*. Rio de Janeiro.
- VIEIRA, L.S.; CARVALINHO E OLIVEIRA, N.V. DE; BASTOS, T.X. 1971. Os Solos do Estado do Pará. *Cad. Par.*, Belém, 8.
- WENT, F.W. & STARK, N. 1968. Mycorrhiza. *Bio Science* 18:1035-1039.
- ZECH, W. 1986. CPMAS-13C-NMR-Spektren von Oxisol - und Terra-Preta-Humus. *Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges.* 45:167-172.
- ZECH, W.; PABST, E.; BECHTOLD, G. 1979. Analytische Kennzeichnung von Terra Preta do Indio. *Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges.* 29:709-716.
- ZIMMERMANN, J. 1958. Studien zur Anthropogeographie Amazoniens: Der Wirtschaftsraum Santarém. In: *Bonner Geographische Abhandlungen* 21.