



EVALUACIÓN DEL POTENCIAL QUÍMICO EN UN SUELO SOBRE DIFERENTES USOS Y MANEJOS EN ÁREAS DE PEQUEÑO PRODUCTOR EN EL SUDESTE PARAENSE

Romildo Torres da Gama¹
romildo.gama@inpa.gov.br

Johnny Carlos Campos Ceda²
campos_agro2015@hotmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Romildo Torres da Gama y Johnny Carlos Campos Ceda (2016): "Evaluación del potencial químico en un suelo sobre diferentes usos y manejos en áreas de pequeño productor en el sudeste paraense", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (noviembre 2016). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/11/suelo.html>

RESUMEN: Este trabajo fué desarrollado con la finalidad de evaluar los efectos del uso y manejo del suelo sobre algunas de sus características químicas. El estudio se llevó a cabo en el Asentamiento Piquiá en la ciudad de Marabá-PA en una establecimiento agrícola. Se colectaron muestras simples y compuestas del mismo tipo de suelo sobre tres subsistemas agrícolas diferentes. En la zona correspondiente a este suelo, hay un sistema con pastizal, área con copoazú y un sistema agroforestal (SAFS). Cada área correspondiente a los citados usos fué representada por una muestra compuesta de suelo. Los resultados mostrados por el análisis químico del suelo, en tres áreas de estudio, revelaron que: (i) independientemente de los usos y manejos, el suelo exhibió limitaciones químicas importantes y (ii) aparentemente, el potencial de suelo de suplir nutrientes a las plantas no fue significativamente alterado en función de los usos, de las operaciones culturales y las prácticas culturales.

PALABRAS CLAVES: Fertilidad de suelo, conservación de suelo, uso de la tierra.

Potential assessment of a chemical soil under different uses and managements producer in small area in southeast Paraense.

ABSTRACT: This work was developed in order to evaluate the effects of use and soil management on some of its chemical characteristics. The study was conducted in Piquia Assentament in the city Maraba-PA. The simple and composite samples were collected of the same type of soil under three different agricultural subsystems.

¹ Engenheiro agrônomo, mestrando em agricultura no Trópico úmido, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.

² Engenheiro agrônomo, mestrando em agricultura no Trópico úmido, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.

In the area corresponding to this ground there is a system with pasture area with cupuaçuzeiro and agroforestry systems (AFS). Each area corresponding to the abovementioned use was represented by a sample of soil. The results shown by chemical analysis of the soil, in three areas of study, revealed that: (i) independently of uses and managements the soil exhibited significant chemical limitations and, (ii) apparently the soil potential to supply nutrients to plants was not significantly altered by the uses of cultivation operations and cultural practices.

KEYWORDS- Soil fertility, soil conservation, land use.

INTRODUÇÃO

El suelo, camada superficial de la costra terrestre en que se sustentan y se nutren las plantas (Bertoni y Lombardi Neto, 1999); es una de las mayores riquezas de nuestro planeta. La naturaleza demora centenas de años para producir un centímetro de suelo, más el hombre, al usar tecnologías no adaptadas al medio ambiente, puede destruir un suelo en apenas algunos años de cultivo (Eswaran, et al., 2001). La garantía de las condiciones de fertilidad de suelos es imprescindible para el desarrollo de la agricultura en las regiones tropicales especialmente en la Amazonia (Sanchez, et al., 1982).

Las regiones tropicales son caracterizadas por elevadas temperaturas y altas precipitaciones pluviométricas (Fisch, et al., 1998). Esas condiciones son propicias para las perdidas naturales de fertilidad de suelo de esa región. Este hecho hace que haya un mayor cuidado por parte de los agricultores en la utilización de tecnologías que auxilie la búsqueda de soluciones a este problema. En lo que se refiere a las cuestiones de fertilidad, uno de los métodos que auxilia al agricultor es el análisis químico de suelo, para cuantificar la necesidad de reposición de nutrientes que debe ser atendido, conforme a las exigencias nutricionales de cada cultura a ser implantada y explotada (Ronquim, et al., 2010).

Comúnmente, en Brasil, como en muchas naciones del mundo, los suelos son mal utilizados y manejados. Así, constantemente están siendo perdidas cantidades expresivas de suelo, de las áreas agrícolas en diversas regiones de nuestro país (Silva, et al., 2010; Lepsch, 2010) en virtud de la utilización de procedimientos inadecuados con relación al aprovechamiento y a la protección de ese recurso natural. Se estima que en el mundo las pérdidas son de 75 billones de toneladas de suelos, que aproximadamente tiene un costo de U\$\$ 400 billones o, cerca de U\$\$ 70.00 por habitante (Eswaran, et al., 2001).

En el contexto agrícola, básicamente las tierras pueden ser definidas en las siguientes categorías: (i) cultivables; (ii) cultivables apenas en casos especiales de algunas culturas permanentes y adaptadas en general para pastizales o forestal; y (iii) tierras que no se utiliza para vegetación reproductiva (Bertoni y Lombardi Neto, 1999; Pereira, 2004).

Es importante que se determine, por tanto cual es el uso más adecuado a ser dado a cada gleba de una propiedad, para que ella, presente el mejor rendimiento económico con el mínimo de perjuicio de su integridad (Giboshi, et al., 2002). Este uso y el manejo ideal se denominan capacidad de uso. Las clases de capacidad de uso son basadas en las tres categorías citadas en el párrafo anterior.

La clasificación convencional, aceptada universalmente, agrupa ocho clases de capacidad de uso de suelo, siendo cuatro de tierras de cultura, tres de tierras de pastizales y reforestamiento, y una de tierras impropias para vegetación productiva (Marques, 1958; Marques, 1971).

Las culturas anuales deben ser implantadas en los trechos más planos o mejores de la propiedad. Las glebas de mayor declive y los trechos más intensamente erosionados o sujetos a erosión deben ser mantenidos con pastizales y bosques (Mazuchowski y Derpsch, 1984).

El manejo de suelos consiste en la sumatoria total de todas las operaciones de cultivos, prácticas, fertilización, corrección y otros tratamientos, conducidos o aplicados a un suelo, que visan la producción de plantas (Curi, et al., 1993). Por tanto, es posible recuperar, mejorar y preservar la productividad de nuestros solos, usando para ello las practicas conservacionistas y de manejo integrado, de acuerdo con el tipo de cultura y región (Mazuchowski y Derpsch, 1984). El uso y tratamiento de una gleba no debe ser determinado en función de las características de la área y de las propiedades físicas del suelo (Ronquim, et al., 2010); factores inherentes a la infraestructura de la propiedad y/o productor también deben ser analizados. Entre las características relacionadas al productor, incluyese las siguientes: condiciones económicas, ánimos de experimentar nuevos métodos, experiencias, habilidades y vocación. Cuando la infraestructura de la propiedad, debe ser considerada, especialmente, la disponibilidad de máquinas.

La utilización ideal de las glebas de una propiedad posibilita la obtención de altas productividades de las culturas explotadas con un mínimo desgaste del suelo (Curi, et al., 1993). Los bosques, vegetaciones permanentes bastante densas, ejercen un papel importante en el equilibrio ecológico de la región. Así, los reforestamientos son recomendados para las tierras de baja capacidad de producción y, al mismo tiempo, muy susceptibles a erosión (Bertoni y Lombardi Neto, 1999). La cobertura con floresta también es muy importante en los márgenes de los ríos, riachuelos y ojos de agua. Los pastizales proporcionan gran protección al suelo contra los daños provocados por la erosión. Deben ser plantadas en las áreas no indicadas para cultivos mecanizados, por su declividad o pedregocidad (Mazuchowski y Derpsch, 1984).

Los pastizales deben ser anejadas visando aumentar su productividad y longevidad. Así, conseguir disminuir el ritmo de utilización de nuevas áreas. Es muy difícil dar indicaciones sobre el manejo de pastos, pues, de un lugar a otro, varían mucho las condiciones y las especies utilizadas. Entre tanto, es importante resaltar que: (i) el pasto de ser mantenido libre de plantas dañinas, debiendo tener mixturas con leguminosas y gramíneas; (ii) cuando la fertilidad de suelo disminuir, es conveniente la aplicación de un fertilizante químico completo; (iii) cuando la acidez del terreno es muy alta, debe ser corregido a través de la aplicación de cal, a fin de propiciar el crecimiento de leguminosas; (iv) Los pastos recién establecidos no deben ser pastoreados hasta que las plantas tengan desarrollado un sistema radicular que permite soportar el pisoteo (Suarez de Castro (1956); citado por Bertoni y Lombardi Neto, 1999).

Se debe evitar, siempre que fuera posible, la utilización del fuego en el manejo de pastos, una vez que, esta práctica reduce la densidad de cobertura vegetal, con sensible perjuicio para la protección de los suelo ofrecida contra la erosión. El rosado es el principal sistema de agricultura practicado en la agricultura familiar de la amazonia, principalmente para la explotación de culturas alimenticias de ciclo corto, que son usados inclusive para la plantación de pastizales y cultivos perennes. En este sistema de agricultura migratoria, es realizada la derrumba y quema del bosque virgen y de las áreas en reposo . En virtud de la presencia de nutrientes en las cenizas, y su adición al suelo funcionan como fertilización natural, posibilitando una mayor producción de las culturas en el primer año.

A pesar que proporciona beneficios, en corto plazo, siempre que fuera posible debe de ser evitado las quemas en virtud de los daños que provoca. Dentro de sus principales consecuencias, incluyen las siguientes: (i) consume materia orgánica del suelo; (ii) elimina microorganismos del suelo; (iii) volatiliza las sustancias necesarias para la nutrición de las plantas; (iv) deja el suelo desnudo, aumentando la erosión (Bertoni y Lombardi Neto, 1999; Albuquerque, et al., 2002).

Observase que, especialmente debido a ese efecto negativo, la adopción del sistema itinerante o nómada de agricultura ampliamente usado en el estado de Pará, generalmente, a partir del segundo año de cultivo, condiciona un declino de la producción y eso exige que las familias busquen otras áreas para producir.

El objetivo de este trabajo fue asociar el potencial de un suelo de suplir nutrientes a las plantas a los usos y sus prácticas de gestión empleadas en los pastos agrícolas, monocultivo de copoazú y sistema agroforestal.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atender los objetivos de este estudio fueron realizadas entrevistas con un pequeño productor del lote 59 en el proyecto de asentamiento Piquiá I (PA), en el período del 15 de abril del 2013 al 19 de abril del mismo año. Para conocer el uso de tierra junto al agricultor, se utilizó un cuestionario previamente elaborado.

El asentamiento, también conocido como Villa Socoró y “Quilometro 35”, localizado en la región Sudeste del estado de Pará, en el municipio de Marabá – PA y la propiedad está situada cerca de 40 km del perímetro urbano de este municipio.

En este lote, también fueron obtenidas tres muestras compuestas de suelo, una en cada área, de tres glebas usadas con las siguientes finalidades: Pastizales, monocultivo de copoazu y (SAFS). Este procedimiento fue realizado después de la conclusión de que las tres glebas de la propiedad son homogéneas, ósea, son constituidas por el mismo suelo.

Serán presentados algunos datos agrometeorológicos y climáticos de Marabá-PA, obtenidos por Almeida (2007), que analizó los datos diarios de la estación climatológica del Instituto Nacional de Meteorología (INMET) de este municipio, correspondiendo al periodo de 1986 a 2006.

O municipio de Marabá-Pa localizado a 05°35' de latitud S y 49°15' de longitud W. Su altitud media es de 95 metros; presenta temperatura media anual de 28°C; evapotranspiración potencial mensual, en media de 1.814 mm; media anual de precipitación pluvial de 1.925,7 mm, siendo que el 77% de las precipitaciones ocurren entre diciembre hasta abril; y la media anual de insolación de 2.263 horas. El clima es de tipo Afi, según la clasificación de Köppen.

La conclusión sobre la homogeneidad de las tres glebas fue basada en procedimientos prácticos, realizados en nivel de campo. Así, fueron analizados: el relieve, o histórico de uso y otros indicadores de fácil precepción visual.

Además, fueron considerados, entre otras, las siguientes características de suelo: las condiciones de drenaje, el color y la textura del suelo, esas características fueron obtenidas a través de la abertura de una trinchera en conformidad con la metodología de Lemos (1988) y Manfredinis (2002).

Para la obtención de cada muestra compuesta, inicialmente se colecto, con auxilio de un trado tipo holandés, aleatoriamente (caminando en zig-zag), a 0-20cm de profundidad, 20 muestras simple, con aproximadamente, el mismo volumen de suelo. Estas muestras fueron colocadas en un balde de plástico limpio. Después de la obtención de la última muestra simple, el suelo contenido en el balde fue bien homogenizado. En seguida, se obtuvo la muestra compuesta retirando, del recipiente, cerca de 300g de suelo. Después de ser acondicionada en un saco plástico, la muestra compuesta fue debidamente identificada, utilizando una etiqueta conteniendo las informaciones de interés.

Para evaluar el potencial de suelo y suplir nutrientes en las plantas, en cada gleba, fueron analizados los parámetros: pH (H₂O), aluminio cambiante (Al³⁺), acidez potencial (H+Al), capacidad de intercambio catiónico (CIC), saturación de bases (V%), fósforo disponible, potasio, calcio, magnesio. El análisis químicos de ese solo fueron realizados en el laboratorio FULLIN (análisis agronómicos, ambiental y preparo de comercialización de soluciones químicas), basadas en la metodología padrón Mehlich¹, descrita en el manual de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA).

RESULTADO E DISCUSION

El suelo de la área de estudio es clasificado como Argisolo amarillo. El suelo, en las tres áreas estudiadas, exhibió acidez elevada, bajos teores de P y Ca, valores medios de Mg, de (CIC) efectiva y altos teores de Al (tabla 1). Observase en la tabla que: (i) Los teores de K varían de alto (SAF) a muy alto (pastizal y monocultivo de copoazú) y (ii) los valores de saturación de aluminio oscilaron de medio (monocultivo de copoazú) y alto (pastizales y SAF).

El suelo es distrófico, pues su saturación de bases es inferior es de 50% en los agroecosistemas, pastizales y monocultivo de copoazú. La saturación de bases de un SAFS es superior a 50%, caracterizando el suelo como eutrófico. En las tres áreas estudiadas, el suelo presenta limitaciones químicas importantes y los valores de los parámetros químicos primarios y secundarios obtenidos son semejantes.

Una opción considerada para aminorar este problema sería a utilización de encalado y la aplicación de abono fosfatado correctivo, al lanzo, en la área total de este suelo.

Tabela 1. Características químicas del suelo en la camada arable (0-20 cm) em las tres glebas

Características	Valor	Interpretación ^{6/}	Valor	Interpretación ^{6/}	Valor	Interpretación ^{6/}
	----- Pastagem ---		----- Cupuaçuzeiro		----- SAF -----	
pH en agua (1:2,5)	4,7	Acidez Elevada	4,9	Acidez Elevada	4,7	Acidez Elevada
P (mg/dm ³) ^{1/}	2,0	Bajo	5,0	Bajo	3,0	Bajo
K (mg/dm ³) ^{1/}	115,0	Muy Alto	134,0	Muy Alto	88,0	Alto
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³) ^{2/}	2,3	Alto	1,8	Alto	2,5	Alto
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³) ^{2/}	1,0	Bajo	1,2	Bajo	1,0	Bajo
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³) ^{2/}	0,8	Médio	1,1	Médio	0,7	Médio
SB (cmol _c /dm ³) ^{3/}	2,8	Médio	3,4	Médio	2,3	Médio
t (cmol _c /dm ³) ^{4/}	5,1	Médio	5,2	Médio	4,8	Médio
m (%) ^{5/}	45,1	Alto	34,6	Médio	52,1	Alto

^{1/}Extractor de Mehlich -1 (Vettori, 1969). ^{2/}Extractor KCl 1 mol/L (Vettori, 1969). ^{3/}Suma de bases (SB) = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺. ^{4/}CTC efectiva (t) = SB + Al³⁺. ^{5/}Saturación de aluminio (m) = 100 Al³⁺/t. ^{6/}Comisión de Fertilidad de Suelo del Estado de Minas Gerais (1989).

De acuerdo con el análisis de suelo, el suelo presenta acidez activa elevada. El valor de pH puede ser utilizado como indicativo de las condiciones generales de fertilidad de suelo. Algunos autores reportan, inclusive, que él es uno de los parámetros más importantes ligados al uso eficiente de los fertilizantes. Lo que fué explicado está bien evidenciado con relación al suelo, pues conforme fue comentado él es pobre en nutrientes.

El bajo valor de capacidad de intercambio catiónico efectiva (t) de (5.1; 5.2; 4.8 cmolc/dm³), respectivamente para pastizales, monocultivo de copoazú y SAFS, refleje que este suelo, sobre condiciones naturales ácidas, presentan baja capacidad de retener cationes. En este contexto el potencial de pérdidas por lixiviación sobre condiciones naturales puede ser sensiblemente reducido a través de una adecuada aplicación de cal en el suelo, en virtud de la generación de cargas dependientes del pH.

En síntesis los resultados obtenidos por el análisis químico indica que estas áreas presentan teores bajos de varios nutrientes (Ca, Mg, K, P), acidez media y toxidez alta de Al³⁺. En este sentido la cualidad del suelo, con relación al uso agrícola, se observa que las características referentes a la fertilidad del suelo son menos restrictivas que las relacionadas a las propiedades físicas (Tabla 2).

Tabla 2. Caracterización morfológica del suelo en área de SAFS. Marabá, PA, 2013

Horiz	Prof (cm)	Cor	Tran s	Textura	Tipo	Estrutura			Consistencia	
						Clase	Grad o	Sec a	Húmedo	Mojada
A	0-07	Ceniza oscura	Plan a	Arcillosa	Bloque	Granular	modo	*	Friable	Muy plástico
B	17	Amar. Rojo.	Plan a	Arcillosa	Bloque	Granular	Mode	*	Friable	Muy plástico
C	<54						rado			

*Se encontro húmedo en el momento de la caracterización

Tanto en área de pastizal, monocultivo de copoazú, como en sistemas agroforestales, es posible amenizar las limitaciones impuestas por la toxidez de aluminio al crecimiento de las plantas a través de la práctica de la aplicación de cal y abonamiento orgánico. La corrección de la camada superficial del suelo, comúnmente, propicia un incremento significativo de la capacidad del suelo de retener nutrientes, visto que la elevación del pH genera cargas negativas en la materia orgánica y, consecuentemente, incrementa su capacidad de intercambio catiónico.

CONCLUSIÓN

Los resultados de los análisis químicas de suelo, en las tres áreas estudiadas, evidenciaron que: (i) independientemente de los usos y los manejos, el suelo exhibió limitaciones químicas medias y (ii) aparentemente, el potencial del suelo de suplir nutrientes a las plantas no fue significativamente alterado en función de los usos, de las operaciones de cultivos y de las prácticas culturales.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J. R. Effect of the soil cover management and conservation practices on soil and water losses of a Haplargid soil in Sumé, Paraíba State, Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 136-141, 2002.

ALMEIDA, M. F. **Caracterização agrometeorológica do município de Marabá**. 2007. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Colegiado de Ciências Agrárias, Campus Universitário de Marabá, Universidade Federal do Pará, Marabá, 2007.

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**, 4.ed. São Paulo:Ícone, 1999. 355p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 4ª aproximação. Lavras, MG, 1989. 176p.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.

Eswaran,H.;LAL,R & REICH,P.F. Land degradation: Na overview: In: BRIDGES,R.F.,Ed. Response to land degration. Response to Land Degration. Madison, IBSRAM. **Science Publischers**,2001.p.20-35.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). 1999. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. EMBRAPA Solos Rio de Janeiro Brasil.

Dadalto, G. G., & Fullin, E. A. (2001). **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**. 4. aproximação. SEEA/INCAPER.

FISCH, G.; MARENGO, J. A., NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 2, 1998

Gama, J.R.N.F. Solos do Estado do Pará. In: Cravo, M. S; Viérgas, I. J. M; Carvalho Brasil. E.. (Org.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado do Pará**. 001ed.Belém -PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, v. 01, p. 01-262.

Giboshi, M. L. ; Lombardi Neto, F. ; Rodrigues, L. H. A. . Cap_uso: a tool in land use planning. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n.1, p. 203-209, 2002.

Lemos, R.C.; Santos, R.D. **Manual de descrição do solo e coleta do solo no campo**. Viçosa: sociedade brasileira de ciência do solo. 4ª edição. 1988.p.1-45.

Lepsch, I.F.**Formação e conservação do solo**.São Paulo.oficina de texto.2010.p.19-66,124-129.

Lopes, O. M. N. **Sistema agroecológico de plantio direto para a agricultura familiar**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 23p.

LOPES, O. M. N.; ALVES, R. N. B. **Adubação verde e plantio direto: alternativas para a produção agrícola familiar sustentável**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 34p.

LOPES,A.S.; GUIDOLIN,J.A. GUILHERMES,L.R.G.; **Interpretação de análise de solos-conceitos e aplicações**. (Boletim técnico n.2 ANDA Associação Nacional de Difusão de abubos e corretivos agrícolas, São Paulo. Disponível em: www.anda.org.br/multimedia/interpret.pfd. Acesso em: 10 de jul.de 2016.

Manfredinis, S. Dias, J.M.F.; Neto, J.P.Q,;Oliveira, D.; Ferreira, R.P.D. **Técnica em pedologia. Praticando geografia**. 2002. P.85-98.

MARQUES, J. Q. A. **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra: 3ª aproximação**. Rio de Janeiro, Escritório Técnico Brasil-Estados Unidos (ETA), 1971. 433p.

Marques, J. Q. A. **Manual brasileiro para levantamentos conservacionistas: 2ª aproximação**. Rio de Janeiro, Escritório Técnico Brasil-Estados Unidos (ETA), 1958. 135p.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68 p.

Oliveira j.b.; Jacomine P.K.T.; Camargo M.N. 1992. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu conhecimento**. Funep, Jaboticabal. 201p.

Pereira, L. C.; Lombardi Neto,F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004 (Documento).

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos, 1991. 343p.

Ronquim, C.C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010 (Documento).

Sanchez, P. A.; Bandy, D. E.; Villachica, J. H.; Nicholaides, J. J. 1982. Amazon Basin soils: management for continuous crop production. **Science**, 216 (4548), 821-827.

SUAREZ DE CASTRO. F. **Conservación de suelos**. Madrid, Salvat, 1956. 298p.

VETTOTI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EPE. 1969. 24p. (Boletim Técnico 7).