

- FERREIRA, C.S.; SANTOS, M.E.C.M. & CASTRO, J.S. 1970. Seção de Invertebrados. In: *Sociedade Brasileira de Paleontologia, Catálogo de Fósseis Tipo do Brasil*, pt. 2, Fichas.
- FERREIRA, C.S.; GONZALEZ, B.B. & FRANCISCO, B.H.R. 1973. Ocorrência da Formação Pirabas (Mioceno Inferior) na Bacia de Barreirinhas, Maranhão. *Rev. Bras. Geociências*, São Paulo, 3(1): 60-67.
- LINNÉ, C. 1767. *Systema Naturae*, 12 ed. reformata. Holmiae, t. 1, 1327p.
- MAURY, C.J. 1917. Santo Domingo Type Sections and Fossils. Part. I, *Bull. Am. Paleont.*, 5 (29): 1-251.
- MAURY, C.J. 1925. Fósseis Terciários do Brasil com Descrição de Novas Formas Cretáceas. *Monog. Serv. Geol. Mineral. Brasil*, Rio de Janeiro, (4): 1-665.
- NICOL, D. 1952. Revision of the Pelecypod Genus *Echinochama*. *J. Paleontol.*, Tulsa, 26(5): 803-817.
- TÁVORA, V.A. & FERNANDES, J.M.G. 1989. Contribuição ao Estudo da Classe Bivalvia Linné, 1758. Procedente da Seção-Tipo da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), Estado do Pará. CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, *Anais*. 1: 447-456. Curitiba, Sociedade Brasileira de Paleontologia.
- WHITE, C.A. 1887. Contribuição à Paleontologia do Brasil. *Arch. Mus. Nacional*, Rio de Janeiro, (7): 1-273.
- WOODRING, W. P. 1971. Zoogeographic Affinities of the Tertiary Marine Molluscan Faunas of Northeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Ciências*, Rio de Janeiro, 43(supl.): 119-124.

Recebido em 11.6.93
Aprovado em 19.8.93

Caribe

ESTUDO PRELIMINAR SOBRE A FERTILIDADE DO SOLO NO PARQUE ZOOBOTÂNICO DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Idemê Gomes Amaral¹
Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo¹
Fábio Carneiro Dutra²
João Ricardo Vasconcellos Gama²

RESUMO - É apresentado um estudo da fertilidade do solo do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), baseando-se na análise química de 27 amostras superficiais de um Latossolo Amarelo textura arenosa. Os resultados analíticos indicaram deficiência em fósforo e potássio em todos os quadrantes estudados. Os teores de cálcio + magnésio variaram de médio (Q1 e Q2) a alto (Q3). Os níveis de matéria orgânica e carbono determinados foram em geral altos e o alumínio trocável baixo. O pH variou de fortemente ácido (Q1) a ligeiramente ácido (Q3). A classe de fertilidade do solo nos quadrantes estudados variou de baixa (Q1 e Q2) a média (Q3).

PALAVRAS-CHAVE: Solo; Fertilidade; Parque Zoobotânico; Belém; Pará.

ABSTRACT - This paper shows a study of soil fertility at Zoobotanical Park of Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), according to chemical analysis of 27 superficial samples of a Yellow Latosol sandy texture. The results of the samples analysis pointed out soil deficiency in phosphorus and potassium in all the quadrants studied. Calcium + magnesium contents ranged from medium (Q1 and Q2) to high (Q3). The levels of organic matter and carbon determined were high in general, the changeable aluminium is low pH and ranged from highly acid (Q1) to quickly acid (Q3). The soil fertility class in the quadrants studied varied from low (Q1 and Q2) to medium (Q3).

KEY WORDS: Soil; Fertility, Zoobotanical Park, Belém; Pará.

¹ PR-MCT/CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal, 399. CEP 66017-970, Belém-PA.

² Bolsista de Iniciação Científica do CNPq/MPEG. Deptº de Ecologia.

INTRODUÇÃO

O Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi localiza-se no centro urbano da cidade de Belém, Estado do Pará, onde abrange uma área aproximada de 5,2 hectares. Foi implantado no dia 15 de março de 1895, em um trecho no centro de Belém, então denominado rocinha³ onde, ainda, permanece até hoje.

Para o povoamento do Parque, além das árvores já estabelecidas na área, foram introduzidos outros valiosos espécimes procedentes de diferentes localidades da Amazônia, cuja maioria logo se adaptou ao novo habitat, constituindo, atualmente, um microssistema vivo do universo amazônico, pois possui algumas espécies nativas tanto da flora, quanto da fauna amazônicas. Segundo Cavalcante (1982), o Parque contém cerca de 2.000 (dois mil) exemplares de plantas, desde arbustos até árvores de grande porte, destacando-se espécies que hoje estão em vias de extinção devido, principalmente, à ação de atividades antrópicas (derrubadas, queimadas, construção de hidrelétricas, etc.) inadequadas à natureza do ecossistema. Das espécies ameaçadas de extinção, destacam-se o Acapu (*Vouacapoua americana*), o Pau-rosa (*Aniba roseadora*), a Maçaranduba (*Manilkara huberi*) e o Mogno (*Swietenia macrophylla*). Além das plantas, abriga mais de mil animais, sendo que algumas dessas espécies, tal como acontece com a flora, estão sendo dizimadas pelo processo de degradação do ambiente na região amazônica. Dentre essas espécies estão o Peixe-boi (*Trichechus inunguis*), a Ararinha (*Pteronoura brasiliensis*), o Gavião-real (*Harpya harpyja*) e a Arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*).

Além do seu inestimável valor ecológico, o Parque Zoobotânico constitui uma das mais importantes áreas de lazer da população de Belém, bem como uma das mais tradicionais atrações turísticas da cidade. Como um testemunho sintetizado da região de maior diversidade de plantas e animais do Planeta, constitui passagem obrigatória para todos que desejam conhecê-la, recebendo uma média de 600 mil pessoas por ano, de origem diversas, tanto nacionais quanto estrangeiras.

Entretanto, no decorrer dos seus 98 anos de existência considerados a partir de sua inauguração⁴, o aspecto tradicional do Parque vem sofrendo sensíveis alterações em decorrência da modernização da cidade e do progresso tecnológico. Situado numa área de intenso tráfego, o Parque vê-se, agora, ameaçado, também, pela “urbanização predatória” nas áreas circunvizinhas, resultante de intensas especulações imobiliárias, por ser área nobre e central da cidade, o que, evidentemente, valoriza qualquer imóvel. A construção de prédios elevados nessas áreas, sem obedecer a uma linha

³ Nome pelo qual eram designadas no Século passado, algumas residências da periferia de Belém que possuíam pomares implantados (Cavalcante 1982). Este sítio ocupava, então, cerca de 1,45 ha (14500m²), não chegando à metade do atual quarteirão.

⁴ Foi aberto à visitação pública, em 15/8/1895.

criteriosa e adequada à preservação do Parque, vem ocasionando impactos diversos, especialmente de natureza ecológica, que trarão, possivelmente, conseqüências negativas ao tradicional local de lazer paraense.

Diante desse quadro e considerando-se a importância não apenas ambiental, mas também social, científica e cultural da conservação do Parque, faz-se necessário que medidas sejam tomadas visando minimizar os danos causados a todos os componentes do complexo vital nele existente.

Dentro desse contexto, desenvolveu-se o presente trabalho visando obter dados acerca da fertilidade do solo do Parque como forma de diagnosticar o seu estado nutricional, a fim de fornecer subsídios para um manejo mais adequado desse solo e à manutenção do equilíbrio ambiental do Parque.

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

O estudo foi realizado na área do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, localizado no centro de Belém, Estado do Pará, a uma altitude aproximada de 13 metros acima do nível do mar (Vieira et al. 1971).

O clima é quente e úmido durante todo o ano, definido como Afi da classificação de Köppen, onde tanto as temperaturas quanto as chuvas sofrem um mínimo de variação anual e mantém-se, sempre, em níveis bastante elevados. Caracteriza-se por apresentar um total pluviométrico anual, geralmente superior a 2.000mm, com chuvas abundantes durante todo o ano e totais pluviométricos médios mensais iguais ou superiores a 60mm. Fevereiro, março e abril são os meses de maior pluviosidade e setembro, outubro e novembro os meses mais secos.

A umidade do ar é elevada na maioria dos meses, o que se reflete nas médias anuais de umidade relativa que situam-se entre 79 e 89%. As médias anuais das temperaturas mínima e média giram em torno de 22°C-24°C e 25°C-28°C, respectivamente, enquanto a máxima é sempre acima de 30°C (Sudam 1984; Diniz 1986).

O relevo em toda a área do Parque é praticamente plano. A vegetação local é composta de arbustos e árvores de grande porte, estabelecida sobre um Latossolo Amarelo textura arenosa, cujos dados analíticos podem ser observados na Tabela 1.

O atual traçado do Parque, com ruas mais estreitas e maior número de canteiros, é resultado do trabalho de reestruturação que iniciou em meados da década de 80. Esta mudança teve como principal objetivo melhorar o acesso ao Parque e a qualidade de vida dos animais. Apesar destas alterações, ainda existem no Parque problemas de natureza ambiental, tais como: a queda de árvores e a compactação do solo nas vias de circulação no Parque e no interior dos viveiros das antas (*Tapirus terrestris*) e dos veados (*Mazama americana*) dificultando a infiltração da água nestes locais, especialmente na época de chuvas intensas.

Vale salientar que, o aterro empregado em alguns locais do Parque para a reestruturação dos canteiros é, geralmente, de procedência e composição desconhecidas, sabendo-se, apenas, que foi coletado às proximidades de Belém (Eng^a Agr^a Vera Burlamaqui Bastos & Arq^o Antônio Carlos L. Soares, comunicação pessoal).

MATERIAL E MÉTODOS

Na execução deste levantamento a área do Parque Zoobotânico foi delimitada em quatro subáreas denominadas de Quadrantes Q1, Q2, Q3 e Q4, conforme mostra a Figura 1.

A caracterização da classe de solo da área foi feita em um perfil de trincheira aberta a 1,50 metro de profundidade, aproximadamente, no Q1. Após a descrição morfológica do perfil de solo, coletou-se amostras deformadas de todos os seus horizontes, que foram submetidas às análises granulométricas e químicas, conforme mostra a Tabela 1.

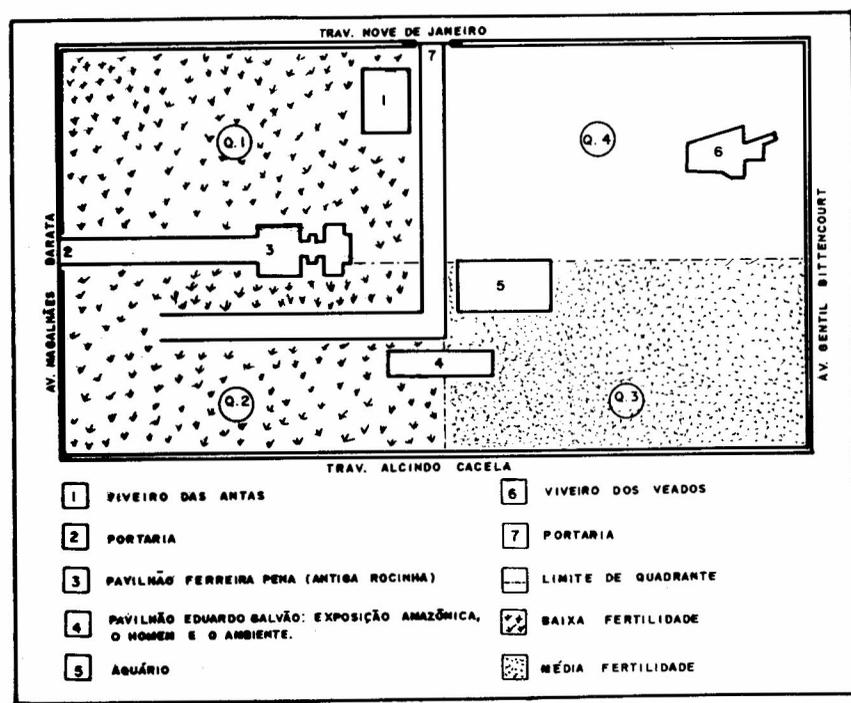


Tabela 1 - Dados granulométricos e químicos de um perfil de Latossolo Amarelo textura arenosa, coletado na área do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém-Pará.

HORIZONTE	PROFUNDIDADE	GRANULOMETRIA			C(*)	M.O.(*)	pH (H ₂ O)	COMPLEXO SORTIVO			m(*)	p(*)				
		AG	AF	S				AT	Ca ²⁺	Mg ²⁺			K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺
		-----cm-----				-----%-----				-----me/100g-----			ppm			
A	00 - 33	61	22	9	8	1,48	2,55	4,2	0,55	0,35	0,02	0,03	0,95	0,97	50,5	1,00
AB	33 - 67	55	24	7	14	1,15	1,98	4,7	0,95	0,55	0,02	0,03	1,55	0,69	30,8	4,47
BA1	67 - 90	55	21	8	16	0,89	1,53	4,7	0,70	0,50	0,02	0,04	1,26	0,55	30,4	1,39
BA2	90 - 112	54	22	8	16	0,78	1,34	4,6	0,35	0,35	0,01	0,03	0,74	0,69	48,2	0,25
B	112 - 154+	56	21	9	14	0,45	0,77	4,5	0,20	0,40	0,01	0,05	0,66	0,60	47,6	0,19

(*) AG = Areia grossa; AF = Areia Fina; S = Silte; AT = Argila total; C = carbono orgânico; M.O. = matéria orgânica; Ca²⁺ = cálcio trocável; Mg²⁺ = magnético trocável; K⁺ = potássio trocável; Na⁺ = sódio trocável; S = soma de bases trocáveis; Al³⁺ = alumínio trocável; m = saturação por alumínio (Scatoline & Moniz 1992); P = fósforo assimilável

Figura 1 - Croquis de delimitação dos quadrantes e situação nutricional da área do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emilio Goeldi.

Em cada um dos canteiros distribuídos pelos quatro quadrantes foram coletadas, com um trado tipo "holandês", amostras compostas de solo (Tabela 2), formadas de 10 amostras simples, que constituíram um total de 27 amostras para avaliação de sua fertilidade. Essas amostras, retiradas à profundidade de 0-40cm do horizonte mineral do solo (Horizonte A), foram tratadas e analisadas quimicamente, determinando-se os teores de fósforo disponível (P), carbono orgânico (C), pH em água, alumínio trocável (Al⁺⁺⁺), hidrogênio trocável (H⁺) e bases trocáveis (cálcio, magnésio, sódio e potássio), conforme metodologia descrita pela EMBRAPA (1979). Foram também efetuados cálculos para obtenção dos teores de matéria orgânica (M.O.), de soma de bases (S), de capacidade de troca de cátions (T) e de saturação de alumínio (m) a partir de fórmulas expressas em EMBRAPA (1979).

Tabela 2 - Distribuição do número de canteiros e densidade de amostragem nos quadrante estudados

QUADRANTE	NÚMERO DE CANTEIROS	QUANTIDADE DE AMOSTRAS COMPOSTASr
Q1	10	10
Q2	13	13
Q3	03	03
Q4	01	01
TOTAL	27	27

O teor dos elementos (Tabela 3), em cada quadrante, foi obtido pela média dos resultados analíticos totais das amostras compostas coletadas nos respectivos quadrantes. A comparação entre as médias foi baseada no teste de Student. Os níveis críticos, Os aplicados para a interpretação dos resultados analíticos, estão de acordo com Amaral Filho et al. (1975) e Silva (1991).

A metodologia usada para definir as classes de fertilidade do solo (Tabela 4) encontra-se descrita em Moreira et al. (1990).

Os quadrantes amostrados foram localizados num mapa esquemático de situação da área (Figura 1) e receberam a notação correspondente à classe de fertilidade em que se enquadraram.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 mostra o teste de Student para as médias das variáveis químicas obtidas de amostras compostas de solo coletadas à profundidade de 0-40 centímetros nos quadrantes estudados.

Tabela 3 - Valores médios das variáveis químicas do solo nos diferentes quadrantes do Parque Zoológico do Museu Paraense Emílio Goeldi¹.

QUADRANTE	C	M.O.	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺	Al ³⁺	T	V	m	P
-----me/100g-----														
-----%-----														
Q1	1,72a	2,96a	5,2a	4,08a	0,48a	0,08a	0,08a	5,12a	4,16a	0,21a	9,48a	53,4a	4,42a	2,78a
Q2	1,50a	2,57a	5,6b	4,55ab	0,64ab	0,09a	0,10a	5,34a	3,27a	0,14a	8,31a	59,4a	3,52a	1,90ab
Q3	1,72a	2,96a	6,1b	6,87b	0,92b	0,19b	0,21b	8,18b	-	0,10a	-	-	0,83a	4,98ac

(1) Médias seguintes de mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste de Student ao nível de 5% de probabilidade.

As bases trocáveis (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ e Na^+) têm valores mais elevados no Q3, os quais podem estar relacionados a uma menor acidez do solo nesta área que favorece as trocas catiônicas no complexo coloidal do solo.

O cálcio + magnésio trocáveis (Tabela 4), têm uma variação de médio a alto em todos os quadrantes, com valores oscilando de 4,56 a 7,79 me/100g de solo, enquanto que o sódio e o potássio trocáveis variam de 0,08 a 0,21 me/100g e de 0,08 a 0,19 me/100g de solo, respectivamente, sendo estes teores todos baixos.

A reação do solo em água, expressa como pH, variou de fortemente ácida, em Q1, a ligeiramente ácida em Q2 e Q3, com valores da ordem de 5,2 a 6,1 nestes quadrantes.

Os teores de carbono orgânico (C) não apresentaram diferenças significativas nos quadrantes amostrados, mesmo sofrendo uma variação de 1,50% (Q2) a 1,72% (Q1 e Q3). Esses índices, considerados de médio a alto, correspondem a um valor alto de matéria orgânica (M.O.), cujos valores situam-se acima de 2,50%, sem, contudo, mostrarem diferenças significativas entre si.

A soma de bases (S) apresenta-se com valores médios, decrescendo na ordem Q3, Q2 e Q1, sendo o valor de Q3 estatisticamente superior aos demais.

O hidrogênio trocável (H^+) variou de alto (Q1) a médio (Q2), com valores que vão de 4,16 a 3,27 me/100g de solo, respectivamente. Não diferindo estatisticamente. Por outro lado, no Q3, não foi detectada a presença deste elemento dentro da faixa de sensibilidade do método empregado (EMBRAPA 1979).

A capacidade de troca de cátions (T) e a saturação de bases (V) apresentam-se com valores médios, variando de 8,31 a 9,48 me/100g de solo e de 53,4 a 59,4%, respectivamente.

Com relação aos teores de alumínio trocável (Al^{+++}) e de saturação de alumínio (m), os mesmos não mostraram diferenças significativas entre os quadrantes estudados, correspondendo à níveis sempre baixos, sendo que o primeiro varia de 0,10 a 0,21 me/100g de TFSA e o segundo de 0,83 a 4,42%.

O fósforo disponível (P), por sua vez, teve um comportamento diferente em todos os quadrantes amostrados, com valores que podem ser considerados baixos, pois decrescem de 4,98 a 1,90 ppm, na ordem Q3, Q1 e Q2.

Quanto as classes de fertilidade do solo, há uma variação de baixa (Q1 e Q2) a média (Q3), conforme pode ser observada na Tabela 4.

O quadrante Q3 encontra-se em melhor estado nutricional, no que diz respeito à disponibilidade de nutrientes às plantas, em relação aos demais quadrantes. Este fato pode estar relacionado às condições de pH do solo neste quadrante, que atuando sobre os materiais nutritivos, disponíveis e/ou fixados, do solo, favorece as permutas catiônicas no complexo coloidal do solo e, conseqüentemente, uma elevação na fertilidade do mesmo.

Tabela 4 - Classes de Fertilidade do solo nos diferentes quadrantes do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emilio Goeldi, segundo Moreira et al. (1980).

QUADRANTE	TEOR				NÍVEL				VN*				CLASSE DE FERTILIDADE		
	$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	Al^{+++}	K^+	P	$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	Al^{+++}	K^+	P	$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	Al^{+++}	K^+	P		SVN*	MVN*
	---me/100g---				ppm										
Q1	4,56	0,21	0,08	2,78	M	B	B	B	4	8	2	2	16	4	Baixa
Q2	5,19	0,14	0,09	1,90	M	B	B	B	4	8	2	2	16	4	Baixa
Q3	7,79	0,10	0,19	4,98	A	B	B	B	6	8	2	2	18	4,5	Média

* VN = Valor numérico
 SVN = Soma dos valores numéricos;
 MVN = Média dos valores numéricos;
 B = baixo; M = médio; A = alto

Vale ainda ressaltar que esse quadrante, antes das reformas da década de 80, era o local mais aberto do Parque e onde colocou-se maior quantidade de material orgânico para formação de novos canteiros. Este material, provavelmente, mais fértil que os adicionados aos demais quadrantes, pode ser uma das causas que geraram essa diferença nutricional entre eles.

Foi evidenciado, também, melhoria nas condições físicas do solo no Q3, que deve estar relacionada, entre outros fatores, com o teor de matéria orgânica contido no material empregado para reestruturação dos canteiros, considerando-se que a matéria orgânica exerce influência marcante sobre as propriedades físicas do solo (Khiel 1979 e Brady 1989) e, conseqüentemente, no crescimento vegetal.

Esta situação mostra a importância da fitomassa na manutenção da fertilidade dos canteiros, pois o material vegetativo, ao cair no solo, forma um manto de serrapilheira que vai se decompondo, gradativamente, nos próprios canteiros, adicionando matéria orgânica e nutrientes ao solo, que contribuem, para diminuir sua acidez pelo aumento na disponibilidade de nutrientes as plantas. Essa dinâmica, que é responsável pela manutenção do sistema do Parque, é semelhante a que ocorre na floresta amazônica (Jordam 1984).

Por outro lado, embora tenha-se conhecimento de problemas de compactação e de drenagem dentro da área do Parque, nada sabe-se sobre o seu grau de intensidade, a sua variação (lateral e vertical) e qual a sua influência nos canteiros. É provável que este fenômeno, também, esteja influenciando na diferença de fertilidade apresentada entre os quadrantes, já que este processo, dificultando a infiltração de água no solo,

favorece o escoamento superficial com o carreamento de camadas férteis de solo (Jorge 1985). Muito embora este processo seja atenuado pela topografia plana da área, sabe-se que a compactação produz efeitos desfavoráveis no solo, causando um impedimento físico ao desenvolvimento do sistema radicular e retringindo o movimento de água e do ar ao longo do perfil.

O trânsito diário de pessoas pelas vias de circulação do Parque e o pisoteio intensivo de animais no interior dos viveiros onde estão alojados podem ser os responsáveis por essas modificações no solo, influenciando no comportamento solo-ar-água, com efeitos perniciosos no crescimento das plantas.

Vale ainda salientar, que o estado mais crítico foi verificado nos viveiros das antas (*Tapirus terrestris*) e dos veados (*Mazama americana*), especialmente na época chuvosa, onde formam-se sulcos com empoçamento de água devido, provavelmente, à pressão exercida pelo peso do corpo do animal no solo. Este efeito talvez não seja mais severo em virtude da textura arenosa do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas condições em que foi realizado o presente estudo, pela análise dos resultados analíticos e pelas observações efetuadas na área foi possível fazer as seguintes considerações:

- O estudo mostrou haver diferenças na classe de fertilidade do solo entre os quadrantes, sendo Q3 o de maior fertilidade.
- A diferença de fertilidade observada entre os quadrantes pode estar relacionada à natureza e à composição do material empregado para a reestruturação dos canteiros e/ou à existência de diferenças nas condições físicas do solo nestes quadrantes.
- A adequabilidade de um solo como meio para o desenvolvimento vegetal depende, não apenas, da presença e da quantidade de nutrientes químicos, mas, também, de como nele se encontram e se movimentam o ar e a água, bem como das propriedades físicas do solo e dos fatores ambientais, tais como: o clima, o manejo do solo, etc.
- Sendo este um estudo de caráter preliminar sugere-se, que a partir destes dados obtidos, sejam incrementadas mais pesquisas para uma melhor caracterização da dinâmica de fertilidade do solo, para a adoção de práticas de manejo que aumentem a eficiência e a reciclagem destes nutrientes, de grande importância para o estabelecimento de medidas que visem minimizar os danos causados a todos os componentes do complexo vital nele existente, resguardando assim o equilíbrio do sistema Parque.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas Eng^a Agr^a Vera Burlamaqui Bastos (MPEG-Divisão do Parque Zoobotânico), pela colaboração prestada para a concretização deste trabalho; ao laboratorista José Paulo Sarmiento (MPEG-Dept^o Ecologia) e aos Eng^{os} Agr^{os} Paulo César Tadeu Carneiro dos Santos e Ivan Alexandre Neves Silva (Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - Dept^o de Solos) pelo auxílio na obtenção dos dados no campo e nas análises de laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL FILHO, Z.P.; RÊGO, R.S.; SANTOS, P.L.; LOPES, D.N.; GAMA, J.R.N.F. & REIS, C.M. 1975. *Estudo detalhado dos solos de uma área do município de Bragança*. Belém, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, p. 85-86 (Monografias 19).
- BRADY, N.C. 1989. *Natureza e propriedades dos solos*. 7.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 898p. il.
- CAVALCANTE, P.B. 1982. *Guia botânico do Museu Goeldi*. 2.ed. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi. 51p. il. (Série Guias, 4).
- DINIZ, T.D.A.S. 1986. Caracterização climática da Amazônia Oriental. In: *Pesquisa sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental*. Relatório Final do Convênio
- EMBRAPA-CPATU-GTZ. Belém, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Únido, p. 3-13. EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1979. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do solo.
- JORDAM, C.F. 1984. Ciclagem de nutrientes e silvicultura de plantações na Bacia Amazônica. In: *RECICLAGEM de nutrientes em agricultura de baixos insumos nos trópicos*. Ilheus, CEPLAC, p. 187-202.
- JORGE, J.A. 1985. *Física e manejo dos solos tropicais*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 330p.
- KHIEL, E.J. 1979. *Manual de edafologia, relações solo-plantas*. São Paulo, Agronômica Ceres, 262p.
- MOREIRA, G.N.C.; BLOISE, R.M.; GOMES, I.A. & DYNIA, J.F. 1980. *Avaliação da fertilidade dos solos do Distrito Federal*. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 11p. (Boletim Técnico, 74).
- SCATOLINE, F.M. & MONIZ, A.C. 1992. Influência do material de origem do lençol freático surgente e da posição topográfica nos solos de uma encosta em Mococa (SP). *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, 16: 379-388.
- SILVA, S.B. 1991. *Análise química de solos*. Belém, FCAP/Serviço de Documentação e Informação, 41p. (Informe Didático, 11).
- SUDAM. 1984. Projeto de hidrologia e climatologia da Amazônia, Belém-Pará. *Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira*. Belém, p. 37-125.
- VIEIRA, L.S.; OLIVEIRA, N.V.C.E. & BASTOS, T.X. 1971. Os solos do estado do Pará, *Cad. Para*. Belém, IDESP, 8: 1-175.