

Quantificação e Distribuição Espacial do Carbono Orgânico na Paisagem e em Perfis de Solos do Município do Rio de Janeiro



República Federativa do Brasil

Luís Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Diretores Executivos

Embrapa Solos

Doracy Pessoa Ramos

Chefe Geral

Maria Aparecida Sanches Guedes

Chefe Adjunto de Administração

Celso Vainer Manzatto

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2003

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 39

Quantificação e Distribuição Espacial do Carbono Orgânico na Paisagem e em Perfis de Solos do Município do Rio de Janeiro

Maria de Lourdes Mendonça-Santos

Enio Fraga da Silva

José Francisco Lumbreras

Ronaldo Pereira de Oliveira

Rio de Janeiro, RJ
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone:(21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Claudia Regina Delaia*

Revisão de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

1ª impressão (2003)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Quantificação e distribuição espacial do carbono orgânico na paisagem e em perfis de solos do Município do Rio de Janeiro / Maria de Lourdes Mendonça-Santos... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2003.

20 p.. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 39)

ISSN 1678-0892

1. Seqüestro de Carbono. 2. Seqüestro de Carbono – Brasil – Rio de Janeiro (RJ). 3. Mudanças Climáticas Globais. I. Santos, Maria de Lourdes Mendonça. II. Silva, Enio Fraga da. III. Lumbreras, José Francisco. IV. Oliveira, Ronaldo Pereira de. V. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). VI. Série.

CDD (21.ed.) 631.4

© Embrapa 2003

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Caracterização da área de estudo	10
Estoque e distribuição vertical do carbono orgânico por classe de solo	12
Espacialização do estoque de carbono orgânico dos solos	12
Resultados e Discussão	13
Conclusões	15
Agradecimentos	18
Referências Bibliográficas	18
Anexo - Mapa do estoque de carbono nos solos do município do Rio de Janeiro, RJ.	

Quantificação e Distribuição Espacial do Carbono Orgânico na Paisagem e em Perfis de Solos do Município do Rio de Janeiro

Maria de Lourdes Mendonça-Santos¹

Enio Fraga da Silva¹

José Francisco Lumbreras¹

Ronaldo Pereira de Oliveira¹

Resumo

A preocupação internacional sobre o acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera e de sua incidência sobre as mudanças climáticas suscitou o interesse de se estudar o seqüestro de carbono pelos solos como uma alternativa para reduzir a concentração de CO₂ da atmosfera. Os solos representam aproximadamente 75% da reserva terrestre de carbono. O objetivo deste trabalho foi o de estimar a magnitude do estoque de carbono orgânico seqüestrado pelos solos do município do Rio de Janeiro, RJ, bem como a sua distribuição vertical nos perfis e espacial na paisagem. Para a estimativa do estoque de carbono nos solos, utilizou-se a concentração do carbono orgânico dos solos determinada por via úmida, a densidade do solo e a espessura do solum até 100 cm. Os resultados mostram que os solos, de acordo com sua gênese e posição na paisagem, possuem capacidade diferenciada de armazenar carbono. Os solos das partes baixas da paisagem (Organossolos, Solos de Mangue e Gleissolos), possuem maior capacidade de armazenar carbono (200 a 500 MgC ha⁻¹), mas constituem somente 10% da área total estudada. Para o estudo da distribuição vertical do carbono orgânico nos perfis, foram consideradas as profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm. Os resultados são apresentados na forma de estoque de Carbono, em Mg de Carbono por hectare (MgC ha⁻¹), em perfis médios

¹ Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro-RJ. CEP: 22460-000.
loumendonca@cnps.embrapa.br, enio@cnps.embrapa.br, jflum@cnps.embrapa.br,
ronaldo@cnps.embrapa.br.

representativos das principais classes de solos estudadas. Esses resultados servirão para elucidar a diferenciação dos solos com relação ao seu papel de sumidouro de carbono, sua distribuição na paisagem e de onde se concentra no perfil, o carbono seqüestrado. Além de funcionar como “linha de base” para desenvolver estratégias relativas a seqüestro de carbono, essa abordagem fornece ainda, subsídios à compreensão do funcionamento nos solos, do carbono sequestrado.

Termos de indexação: seqüestro de carbono; mudanças climáticas globais; distribuição espacial; distribuição vertical.

Quantification and Spatial Distribution of Organic Carbon in the Landscape and Soil Profiles in The Municipality of Rio de Janeiro

Abstract

The international concern on the greenhouse effect and its incidence on climate changes, raised the interest of studying the sequester of carbon in soil as an alternative to reduce the concentration of CO₂ of the atmosphere. The soil represent at about 75% of the terrestrial reserve of carbon. The objective of this work is to estimate the magnitude of the organic carbon stock in the soil of the municipal area of Rio de Janeiro, RJ, as well as your vertical distribution in the profile, as well as the spatial distribution in landscape. For the estimate of the stock of carbon in soils, the concentration of the organic carbon, the density of the soil and the thickness of the solum up to 100 cm were taken in consideration. The results show that the soils, in agreement with your genesis and position in the landscape, possess differentiated capacity to store carbon. The soils of the low parts of the landscape (Organossolos, Swamp's Soils and Gleissolos) possess larger capacity to store carbon (200 to 500 MgC ha⁻¹), but they only constitute 10% of the studied total area. For the study of the vertical distribution of the organic carbon, the depths of 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 and 80-100 cm were considered. The results are presented in the concentration form Carbon stock, in Mg of Carbon for hectare (MgC ha⁻¹), in representative medium profiles of the main classes of soils studied. Those results help to elucidate the differentiation of the soils with relationship to their role of accumulating carbon, the spatial distribution of carbon stock in the landscape, as well as how the soil organic carbon is distributed vertically inside the profile. Besides working as "baseline" to develop relative strategies to sequester carbon in soil, that approach still supplies

subsidies to the understanding the functioning of the organic carbon accumulated in soil.

Index terms: soil carbon sequestration; global changes; spatial distribution; vertical distribution.

Introdução

Após a assinatura do Protocolo de Quioto (1997) (<http://www.unfccc.de/resource/conv/index.html>), diversas nações começaram a desenvolver pesquisas visando reduzir as concentrações de gases a efeito estufa. Dentre os principais gases responsáveis pelo efeito estufa, destacam-se o dióxido de carbono (CO_2), os clorofluorcarbonetos (CFCs), o metano (CH_4), o ozônio (O_3) e o vapor d'água. O problema atual é que a concentração desses gases vem aumentando significativamente nas últimas décadas, contribuindo para aumentar o "efeito estufa", o qual pode acarretar mudanças climáticas com conseqüências catastróficas. Dentre os gases citados, o CO_2 aparece como o principal vilão, pois sua concentração na atmosfera vem aumentando a uma taxa de (0,4% ao ano). A preocupação internacional sobre o efeito estufa e sua incidência sobre as mudanças climáticas suscitou o interesse de se desenvolver estratégias para diminuir a concentração de CO_2 na atmosfera. Neste contexto, o Brasil tornou-se um dos 150 países signatários da Convenção do Clima, comprometendo-se a conduzir um inventário nacional de fontes e sumidouros de gases a efeito estufa (Schroeder & Winjun, 1995). De acordo com dados recentes, as atividades humanas contribuíram para uma emissão anual média de aproximadamente 7.4 Gt¹ de C para a atmosfera durante a primeira metade dos anos 90. A maior parte dessa emissão foi proveniente das mudanças no uso da terra e da queima de combustíveis fósseis e biomassa, incluindo as florestas, num total de 3.5 GtC. Por outro lado, os solos constituem um dos cinco principais "pools" globais de C, juntamente com os oceanos, a atmosfera, a biomassa terrestre e a camada geológica, que funcionam como sistemas interconectados. O "pool" de C dos solos contém um componente orgânico (até uma profundidade de cerca de 1m) e um componente inorgânico, na forma de carbonatos (Schlesinger, 1991). Em conjunto, o reservatório de carbono nos solos é maior de cerca de 3,3 vezes que o da atmosfera e de cerca de 4 vezes que o da biomassa terrestre, representando $\pm 75\%$ da reserva terrestre de carbono (Batjes & Sombroek, 1997). Os solos funcionam assim, como um importante sumidouro e fonte de CO_2 no ciclo global do carbono dependendo das taxas relativas de incorporação e decomposição da matéria orgânica.

Considerando que os solos contêm cerca de três vezes mais C que a atmosfera, o balanço entre as entradas e saídas de C neste compartimento possui uma influência

¹ Gt = Gigatoneladas, 1Gt = 1 bilhão de toneladas; 1 Mg = 1 ton (tonelada) e 1 ha (hectares) = 10.000 m².

crítica nas concentrações do CO₂ da atmosfera e, possivelmente, no clima global (Post *et al.*, 1997; Jobbagy & Jackson, 2000; Kirshbaum, 2000; Post & Know, 2000).

Portanto, estudos sobre fontes potenciais e sumidouros de carbono, seu potencial de seqüestro e liberação, a distribuição vertical do carbono nos perfis e os fatores ambientais que controlam esses processos, requerem uma melhor compreensão do estoque de carbono de solos e de sua distribuição espacial na paisagem (Bell *et al.*, 2000).

O objetivo deste trabalho foi o de estimar o estoque de carbono orgânico dos solos do município do Rio de Janeiro, RJ, e de espacializá-lo na paisagem, a fim de que se possa ter uma visão da importância dos solos como reservatórios de carbono. A fim de fornecer subsídios para a compreensão dos processos relacionados à capacidade de estoque de carbono dos solos, verificou-se também a distribuição vertical deste nos perfis das principais classes de solos estudadas.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

O município do Rio de Janeiro está compreendido entre os meridianos de 43°05'54" e 43°47'32" a oeste de Greenwich e os paralelos de 22°44'44" e 23°04'51" de latitude sul. Possui uma área total de aproximadamente 122.031,5 hectares (ha), sendo seu maior eixo no sentido leste-oeste.

Geologia - O município do Rio de Janeiro é constituído predominantemente por rochas gnáissicas, pré-cambrianas, de constituição variada. São gnaisses de origem orto e paraderivados, que ocorrem associados a migmatitos ou que, freqüentemente, gradam a migmatitos. Estas rochas são penetradas por intrusões graníticas que ocorreram, mais provavelmente durante o Cambriano e Ordoviciano (Heilbron *et. al.*, 1995). Todo este conjunto é cortado por diques de rochas básicas e alcalinas, relacionadas ao magmatismo Meso-Cenozóico. Nas regiões de baixadas, abrangendo aproximadamente 45% da área do município, domínio da planície sedimentar, ocorrem sedimentos de natureza diversa do Terciário (raras ocorrências) e do Quaternário.

Relevo - Pode-se observar que o relevo da área do município é basicamente formado a partir de três grandes maciços cristalinos conhecidos como Tijuca, Pedra Branca e

Gericinó e pela planície sedimentar composta pelas baixadas de Jacarepaguá, Sepetiba e da Guanabara.

Clima - Foram constatados os seguintes tipos de clima na área de estudo, segundo a classificação de Köppen:

Cfa (clima chuvoso sem estação seca) - com precipitações frontais e orográficas, ocorrendo em cotas próximas de 500 m, nas encostas mais úmidas voltadas para o mar.

Af (clima úmido e chuvoso de Floresta Tropical) - todos os meses chuvosos e o mais seco com mais de 60 mm de precipitação, ocorrendo nas vertentes leste da serra da Carioca.

Am (clima tropical chuvoso) - de monção, com inverno seco e com menos de 60 mm de precipitação no mês mais seco, ocorrendo na encosta leste do maciço da Pedra Branca e Alto da Boa Vista, seguindo pela zona costeira a leste, até o lado sul da Ilha do Governador.

Cwa (clima de inverno seco e verão chuvoso) - ocorrendo nas cristas dos maciços da Tijuca, Pedra Branca e Gericinó.

Aw (clima tropical de inverno seco e verão chuvoso) - domina a maior parte da área; é o clima das baixadas e pequenos maciços.

Vegetação - Baseado nas áreas de reservas, nos remanescentes quando existentes e em geral na vegetação regional, caracterizou-se cinco tipos diferentes de agrupamentos vegetais: as formações florestais (Floresta tropical subperenifólia, Floresta tropical subcaducifólia, Floresta tropical caducifólia, Floresta perenifólia de várzea, Floresta subperenifólia de várzea), o campo higrófilo de várzea, o campo halófilo de várzea, a restinga e os mangues.

Segundo o mapa de uso atual do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 1997), o município mantém preservado 19.549 ha de terras sob vegetação de floresta pouco ou não alterada, o que corresponde a 15,6% da área municipal. Esse valor, relativamente alto quando comparado com outras metrópoles, demonstra as condições especiais da paisagem do Rio de Janeiro, seus contra-fortes e espigões, e sinaliza pontos favoráveis de qualidade de vida nesse aspecto que devem ser preservados.

Estoque e distribuição vertical do carbono orgânico por classe de solo

O estudo foi realizado utilizando dados de solos provenientes do Levantamento Pedológico do Município do Rio de Janeiro, efetuado pela Embrapa Solos, na escala 1:250.000. A fim de elucidar a distribuição vertical dos estoques de carbono orgânico nos perfis de solos das diferentes classes de solos no município do Rio de Janeiro, foram estudados 61 perfis representativos das várias classes de solos. Para cada perfil foram considerados a concentração do carbono orgânico determinada por oxidação via úmida (Embrapa, 1997), a densidade do solo (Embrapa, 1997), que reflete a relação massa/volume do solo, e a espessura, considerando as profundidades 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm. Estes perfis foram separados e agrupados por classes de solos representativas do ambiente estudado, de acordo com o tipo de vegetação e uso atual e posição na paisagem. Para as classes de solos representadas por mais de um perfil foram calculados as médias dos resultados dos perfis. Para aqueles representados por apenas um perfil, tais como Latossolos Amarelos e Solos Indiscriminados de Mangue, seus resultados são representativos das classes. Os resultados são apresentados na forma de estoque (Mg - de Carbono por hectare (MgC ha^{-1})) por profundidade no perfil e para cada classe de solo (Tabela 2 e Figura 2). Na figura 2 são representados os solos mais representativos do município. Nesta figura os Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos foram apresentados, para efeito de comparação, em condições de uso agrícola e sob vegetação natural de floresta.

Espacialização do estoque de carbono orgânico dos solos

Para o cálculo do estoque de carbono orgânico no compartimento solo, foram considerados o somatório dos valores calculados para as profundidades acima referidas, até o limite de 100 cm de profundidade, ou o solo, de 0 -100 cm. Para facilitar a compreensão, esses solos foram, posteriormente, agrupados em classes, de acordo com sua capacidade de estocar carbono. Por fim, estas informações foram armazenadas em tabelas de relação entre classes de solo e valores de estoque de carbono que serviram, após importação em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), para exprimir a distribuição espacial do carbono orgânico na paisagem, Mediante a geração da topologia geométrica do mapa em SIG, foi possível quantificar as áreas por classe de solo e as quantidades totais de capacidade

de sequestro de carbono. Um mapa da distribuição espacial dos estoques de carbono orgânico na paisagem foi produzido na escala 1:100.000 (em anexo).

Resultados e Discussão

Os resultados do estoque de carbono são apresentados em valores médios, por classe de solo (Fig. 1). Este estudo preliminar mostrou que os solos, de acordo com sua gênese e posição na paisagem, possuem capacidade diferenciada de armazenar carbono (a biomassa não foi considerada neste estudo). Os solos das partes baixas da paisagem (Organossolos, solos de mangue e Gleissolos) possuem maior capacidade de armazenar carbono (Tabela 1). Esses solos, que são os mais importantes como reservatório de carbono, são encontrados em pequenas áreas (3, 2 e 5% da área total do Município do Rio de Janeiro, respectivamente) e estão sofrendo grandes pressões antrópicas.

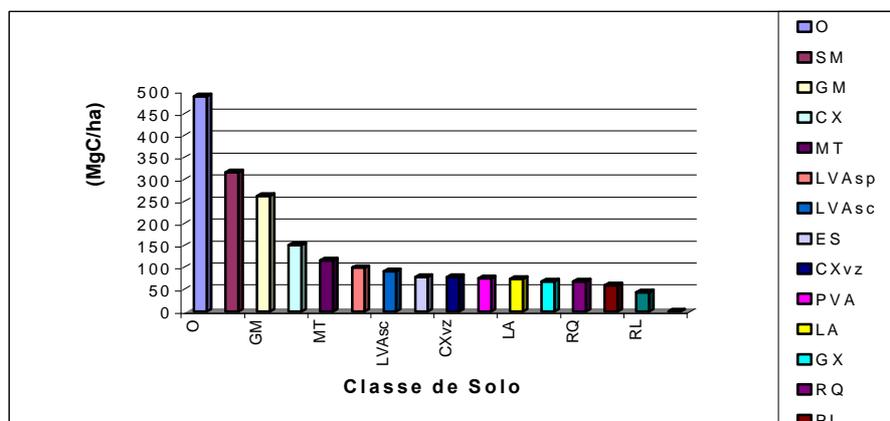


Fig.1. Estoque médio de Carbono Orgânico por classe de solo (MgC ha^{-1}) para a profundidade de 0 a 100cm.

Abreviações: O = Organossolos; SM = Solos Indiscriminados de Mangue; GM = Gleissolos Melânicos; CX = Cambissolos Háplicos f.t. subperene; MT = Chernossolos Argilúvicos; LVA_{sp} = Latossolos Vermelho-Amarelos f.t. subperene; LVA_{sc} = Latossolos Vermelho-Amarelos f.t. subcaducifólia; ES = Espodossolos Ferrocárbicos; CX_{vz} = Cambissolos Háplicos f.t. subperene de várzea; PVA = Argissolos Vermelho-Amarelos; LA = Latossolos Amarelos; GX = Gleissolos Háplicos; RQ = Neossolos Quartzarênicos; PL = Planossolo; RL = Neossolos Litólicos; AR = Afloramento de Rochas.

Tabela. 1. Estoque de carbono (Mg/ha) e área de ocupação (% da área total do município do RJ) por grupo de solos, segundo seu potencial de estoque de C

Capacidade de Estoque de carbono (MgC ha ⁻¹)	Classe de Solo	(%) da Área do Município
400-500	Organossolos	3,1
300-400	Solos Indiscriminados de Mangue	2,1
200-300	Gleissolos Melânicos	5,0
100-200	Chernossolos Argilúvicos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos	10,1
50-100	Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos, Neossolos Litólicos, Gleissolos Háplicos, Planossolos, Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos	28,5
0-50	Afloramentos de Rocha	1,0

Nota: o restante da área do município do Rio de Janeiro tem aproximadamente 1220,3 Km², ocupado da seguinte forma: praia (0,4%); corpo d'água (1,8%); área urbana incluindo favelas (47,7%) e área não mapeada (0,3%).

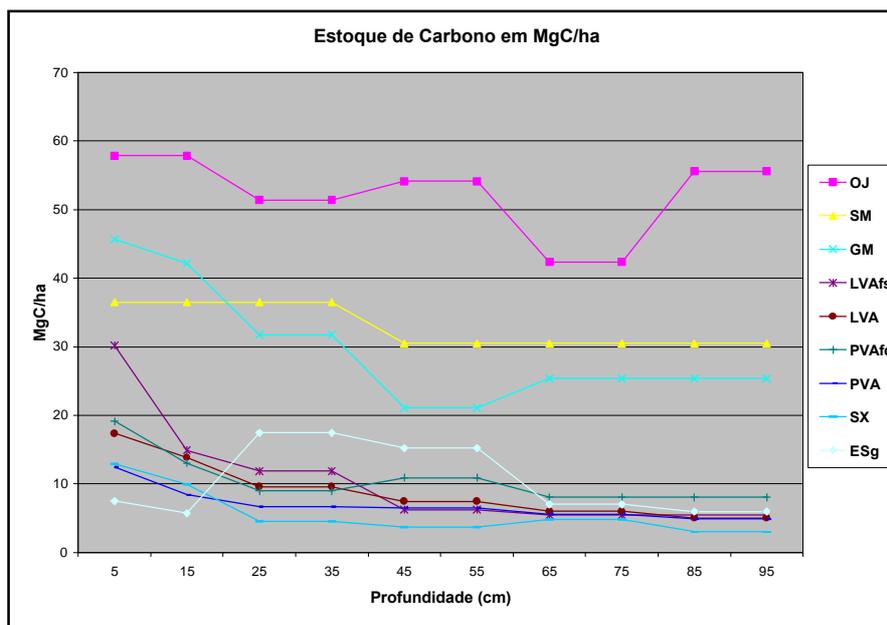


Fig.2. Estoque médio de Carbono Orgânico em profundidade para algumas classe de solo (MgC ha⁻¹). (Os dados do gráfico estão na tabela 2).

Abreviações: OJ = Organossolos Tiomórficos; SM = Solos Indiscriminados de Mangue; GM = Gleissolos Melânicos; LVAfs = Latossolos Vermelho-Amarelos sob floresta; LVA = Latossolos Vermelho-Amarelos; PVAfc = Argissolos Vermelho-Amarelos sob floresta; PVA = Argissolos Vermelho-Amarelos; SX = Planossolos Háplicos e ESg = Espodossolos Ferrocárbicos.

Os resultados mostram que a concentração e estoque de carbono vertical apresenta uma redução em profundidade, os valores são maiores nas camadas mais superficiais (0 a 20 cm) e menores em subsuperfície, como era esperado devido a influência dos organismos e vegetação sobre os horizontes superficiais (Tabela 2 e Figura 2). Exceção aos Espodossolos Ferrocárbicos hidromórficos, cujo horizonte diagnóstico (subsuperficial) apresenta aumento da concentração e estoque de carbono orgânico.

Observa-se que os solos localizados nas planícies apresentam os maiores teores de carbono, como por exemplo os Organossolos, Gleissolos Tiomórficos e Melânicos e Solos de Mangue. Os solos localizados nas partes altas e em relevos mais movimentados apresentam menores concentrações de carbono no perfil. Entre esses, aquelas classes de solos que estão sob vegetação natural de floresta (localizados em reservas florestais), tais como Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos, apresentam maiores concentrações e estoques de C que os mesmos solos quando sob uso agrícola, como pode ser visto na Tabela 2 e Figura 2.

Conclusões

Esses resultados servirão para desenvolver estratégias sobre seqüestro de carbono, as quais devem considerar a natureza e a magnitude da reserva de C, as características do bioma e suas respostas aos diferentes uso e manejo da terra.

Duas constatações são preocupantes: o uso inadequado dos solos que favorece a perda de carbono do reservatório solo para a atmosfera, contribuindo para aumentar o efeito estufa. Essa pressão sobre os solos das Baixadas tais como Organossolos, Gleissolos e Solos de Mangue, que apresentam as maiores concentrações e estoques de carbono no perfil, é ainda mais forte no município do Rio de Janeiro, devido ao turismo. A segunda constatação diz respeito à expansão da área urbana verificada nas últimas décadas, passando de 353,1 para 582,1 Km².

Tabela 2. Estoque de Carbono orgânico (MgC ha⁻¹) em profundidade (cm) por classe de solos.

CLASSE DE SOLOS	USO ATUAL	VEGETAÇÃO	RELEVO	Simb.	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
CHERNOSSOLOS ARGILÚVICOS Órticos saprolíticos textura argilosa e média/argilosa fase pedregosa 1	Banana, laranja, mandioca e milho	fl. subcaducifólia	forte ondulado	MT	21,8	15,8	26,5	20,6	16,4	11,2
CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos latossólicos A moderado textura muito argilosa subst. rochas alcalinas	Reserva Florestal	fl. subperenifólia	montanhoso	CX	28,3	17,6	22,8	13,9	12,2	5,0
CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos e Eutróficos típicos A moderado textura indiscriminada subst. sedimentos aluviais.	Laranja, banana, aipim e milho.	fl. subperenifólia de várzea	plano	CXvz	20,7	16,9	15,5	11,9	7,9	6,0
GLEISSOLOS TIOMÓRFICOS Órticos sálicos Indiscriminados	Pastagem	Campo halófilo de várzea	plano	GJ	46,8	30,3	25,7	12,9	12,4	14,8
GLEISSOLOS MELÂNICOS Distróficos típicos (A Bi C) textura argilosa e muito argilosa álico	Horticultura, laranja, coco e mandioca.	Campo halófilo de várzea	plano	GM	45,7	42,2	63,5	42,1	50,8	50,8
GLEISSOLOS HÁPLICOS Ta Distróficos típicos AC textura argilosa álico	Cana, laranja e banana.	Campo higrófilo de várzea	plano	GX	11,9	9,7	15,3	7,4	7,4	6,2
SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE.	MANGUE	MANGUE	plano	SM	36,5	36,5	73,0	61,0	61,0	61,0
LATOSSOLOS AMARELOS Distróficos argissólicos A moderado textura argilosa	Pastagem	fl. subcaducifólia	suave ondulado	LA	15,8	10,5	19,8	12,9	9,0	6,3
LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos câmbicos A moderado textura argilosa álico	Pastagem, Eucalipto e Banana	fl. subcaducifólia	forte ondulado	LVA _{sc}	17,3	13,8	19,2	14,8	12,0	10,0
LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos câmbicos A moderado textura argilosa álico	Reserva Florestal	fl. subperenifólia	montanhoso	LVA _{sp}	30,2	14,9	23,7	12,4	10,9	10,9
PLANOSSOLOS NÁTRICOS Órticos A moderado textura média/argilosa	Pastagem e Horticultura	fl. subcaducifólia	plano	SN	10,9	9,2	13,2	10,6	10,4	7,3
PLANOSSOLOS HÁPLICOS Distróficos A moderado textura arenosa/argilosa Tb álico	Pastagem, Eucalipto, Coco e Fruticultura	fl. subcaducifólia	plano	SX	12,9	9,9	9,1	7,4	9,7	6,0
ESPODOSSOLOS FERROCÁRBICOS Hidromórficos arênicos A moderado álicos	Reserva, Coco e Fruticultura	Restinga	plano	ES	7,5	5,7	34,9	30,4	14,0	11,9
ESPODOSSOLOS FERROCÁRBICOS Hiperespessos A moderado textura arenosa distrófico	Reserva Florestal	Restinga	plano	ESh	2,8	2,6	4,2	0,3	0,3	0,3
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos Típicos A moderado textura média/argilosa Tb álico	Reserva florestal	fl. subcaducifólia	forte ondulado	PVA _{fc}	19,1	13,0	17,9	21,8	16,1	16,1
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos Típicos A moderado textura média/argilosa Tb álico	Pastagem, Eucalipto, Mandioca e laranja.	fl. subcaducifólia	forte ondulado	PVA	12,4	8,4	13,3	12,9	11,0	9,7
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos Típicos A moderado textura média/argilosa Tb álico	Fruticultura e Pastagem	fl. subcaducifólia	suave ondulado	PVA _t	13,9	9,2	15,2	9,9	9,9	8,6

Continuação.

CLASSE DE SOLOS	USO ATUAL	VEGETAÇÃO	RELEVO	Simb.	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos planossólicos A moderado textura arenosa/argilosa	Pastagem	fl. subcaducifólia	suave ondulado	PVAs	9,3	7,5	8,7	7,7	9,3	8,4
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos típicos A moderado textura média/argilosa	Pastagem, Mandioca, Fruticultura, Milho.	fl. subcaducifólia	forte ondulado	PVAe	20,6	15,4	15,0	8,2	7,0	6,1
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos lépticos A moderado textura média/argilosa fase pedregosa 1	Pastagem, Reserva, Mandioca	fl. subcaducifólia	forte ondulado	PVAel	16,2	10,9	13,0	12,2	7,3	5,4
ORGANOSSOLOS TIOMÓRFICOS Sápricos salinos	Horticultura	Campo halófilo de várzea	plano	OJ	57,9	57,9	102,9	108,3	84,7	111,2
ORGANOSSOLOS HÁPLICOS Sápricos térricos sobre areias ou argilas conchíferas eutróficos	Horticultura	Campo hidrófilo de várzea	plano	OX	64,9	64,9	129,8	14,5	5,9	5,9
NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Hidromórficos A chernozêmico eutróficos sobre areias conchíferas	Eucalipto e Nenhum	Restinga	plano	RQ	14,4	13,0	13,3	3,3	3,3	3,8
NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos e Eutróficos A moderado textura indiscriminada	Nenhum	fl. caducifólia	forte ondulado	RL	23,8	19,5				

Agradecimentos

À Fundação Carlos Chagas de Apoio à Pesquisa (FAPERJ) pelo apoio financeiro ao Projeto Temático E-26/171.360/2001 (EMBRAPA SEP 01.2002.202), intitulado "Modelagem da magnitude e distribuição espacial do Carbono Orgânico do Estado do Rio de Janeiro, usando técnicas quantitativas, SIG e Base de Dados" e Agradecemos e ao Projeto de Pesquisa E-170.023/2001, registrado na Embrapa como SEP-12.2002.001, intitulado "Aplicação de técnicas quantitativas digitais para otimizar o mapeamento de solos para fins de planejamento e gestão ambiental", no escopo do qual este trabalho foi desenvolvido.

Referências Bibliográficas

BATJES, N. H.; SOMBROEK, W. G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. **Global Change Biology**, Oxford, v. 3, p. 161-173, 1997.

BELL, J.C.; GRIGAL, D.F.; BATES, P.C. A soil-terrain model for estimating spatial patterns of soil organic carbon. In: J.P. Wilson, J.C. Gallant (Editors), **Terrain Analysis - principles and applications**. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2000. p. 295-310.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

HEILBRON, M; VALERIANO, C. M.; VALLADARES, C. S.; MACHADO, N. A. Orogênese Brasileira no seguimento central da Faixa Ribeira, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 25, n.4, p. 249-266, 1995.

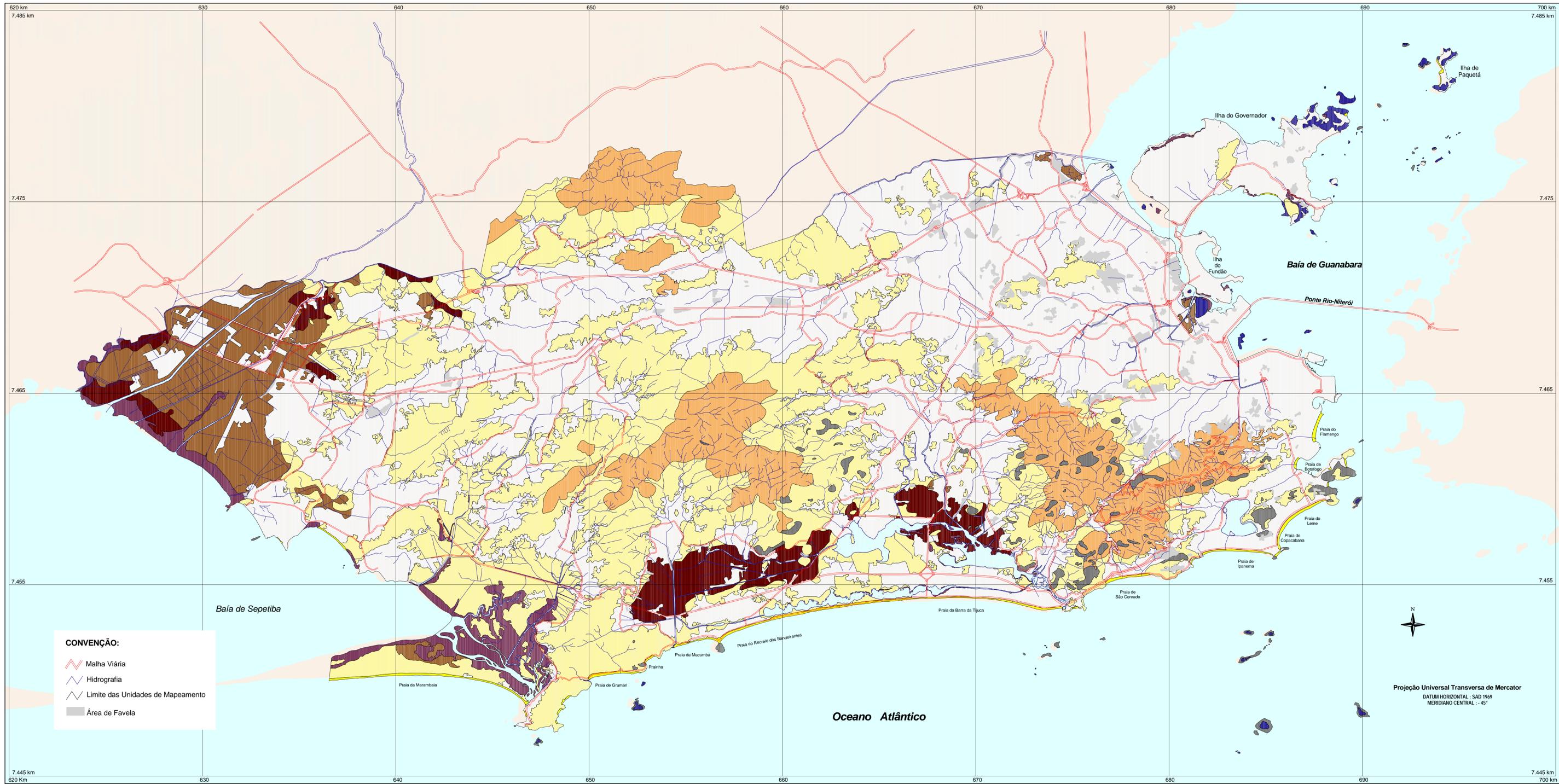
RIO DE JANEIRO. Prefeitura. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Mapa de cobertura vegetal e uso das terras**: escala 1:75.000. Rio de Janeiro, 1997. Mapa colorido.

SCHLESINGER, W. H. **Biogeochemistry**: an analysis of global change. San Diego: Academic Press, 1991. 368 p.

SCHROEDER, P. E.; WINJUM, J. K. Assessing Brazil's carbon budget: II biotic fluxes and net carbon balance. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 75, p. 87-99, 1995.

ANEXO

Mapa do estoque de carbono nos solos do município do Rio de Janeiro



LEGENDA

Classes	Estoque de Carbono nos primeiros 100cm (Mg/ha)	Classes de Solos	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	
1	400 - 500	Organossolos, relevo plano, vegetação original de campo tropical hidrófilo e halófilo de várzea e floresta tropical hidrófila de várzea.	37,5	3,1	5,1	0,4	
2	300 - 400	Solos Indiscriminados de Mangue, relevo plano, vegetação original de manguezal.	25,8	2,1	22,3	1,8	
3	200 - 300	Gleissolos Melânicos, relevo plano, vegetação original de campo tropical higrófilo e halófilo de várzea.	60,9	5,0	581,7	47,7	
4	100 - 200	Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos, ambos com relevo montanhoso, vegetação original de floresta tropical subperenifólia; Chernossolos Argilúvicos, relevo forte ondulado, vegetação original de floresta tropical subcaducifólia; e Neossolos Flúvicos, relevo plano, vegetação original de floresta tropical subperenifólia de várzea.	124,4	10,1	3,9	0,3	
5	50 - 100	Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos e Neossolos Litólicos, todos com relevo suave ondulado a forte ondulado, vegetação original de floresta tropical subcaducifólia; Planossolos, relevo plano, vegetação original de floresta tropical subcaducifólia; Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos, ambos com relevo plano e suave ondulado, vegetação original de restinga; e Gleissolos Háplicos, relevo plano, vegetação original de campo tropical higrófilo e halófilo de várzea.	346,3	28,5	Área Total do Mapeamento	1220,3	100
6	0 - 50	(Afloramentos de Rocha, vegetação original formações rupestres)	12,5	1,0			



Composição de Imagens do satélite SPOT com realce de cobertura vegetal e urbana.