



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO COMO SUBSÍDIO À IDENTIFICAÇÃO E À ESTIMATIVA DOS SOLOS NA ÁREA DE DRENAGEM DA BAÍA DE ANTONINA (PR)

Leonardo José Cordeiro Santos

Prof. Depto. de Geografia da UFPR - Pesquisador do CNPq - Universidade Federal do Paraná - Laboratório de Biogeografia e Solos (LABS) - Av. Francisco H. dos Santos, s/n - Centro Politécnico - Bloco 5 - Jardim das Américas - Curitiba - PR - Cep 81531-990 - Caixa Postal: 19001 - e-mail: santos@ufpr.br

Eduardo Vedor de Paula

Geógrafo, doutorando em Geografia pela UFPR - Bolsista CNPq / DTI-1 - Universidade Federal do Paraná - Laboratório de Biogeografia e Solos (LABS) - Av. Francisco H. dos Santos, s/n - Centro Politécnico - Bloco 5 - Jardim das Américas - Curitiba - PR - Cep 81531-990 - Caixa Postal: 19001 - e-mail: edugeo@ufpr.br

Marcio Aluizio Fonsaca Grochocki

Graduando em Geografia pela UFPR - Universidade Federal do Paraná - Laboratório de Biogeografia e Solos (LABS) - Av. Francisco H. dos Santos, s/n - Centro Politécnico - Bloco 5 - Jardim das Américas - Curitiba - PR - Cep 81531-990 - Caixa Postal: 19001 - e-mail: marcioafg@pop.com.br

Resumo

Diante do crescente processo de assoreamento da Baía de Antonina, o desenvolvimento de projetos de monitoramento e gestão das bacias hidrográficas que drenam para a mesma demonstra-se como sendo essencial. Para tanto, as informações pedológicas disponíveis em escala compatível com o banco de dados do Programa CAD constitui fator limitante. Assim, com o auxílio de recursos de geoprocessamento, pretendeu-se no presente trabalho, elaborar a Carta Pedológica da Área de Drenagem da Baía de Antonina (escala 1:50.000). Em sua confecção foram considerados os dados pedológicos disponíveis para a área em análise, como também os produtos cartográficos relativos aos fatores de formação dos solos, conforme maior importância para a região focada, quais sejam: geomorfologia (mapeamento geomorfológico e declividade) e, secundariamente, geologia, cobertura vegetal e uso da terra. Com o intuito de validar a carta pedológica em questão, efetuou-se coleta de campo em 43 pontos. A estimativa de solos foi desenvolvida para a área de 1.148,4 km², na qual se identificaram 10 subordens pedológicas, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Dentre as unidades mapeadas deve-se destacar a presença da associação entre Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelo (CX + PVA), a qual é referente a 23,7% da área total. A subordem de Cambissolos Háplicos (CX) também se destaca já que soma 18,4% do total, seguida da associação entre Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos (RL) com 11,8%.

Palavras-chave: mapeamento geomorfológico, estimativa de solos, geoprocessamento.

Abstract

In face of the growing silting process in Baía de Antonina, it is essential to develop monitoring and management projects for the hydrographic basins that drain to this bay. For such, a limiting factor is the pedologic information available in a scale compatible with the CAD Program's database. Thus, with the help of geoprocessing resources, the purpose with this work was to elaborate the Pedologic Chart of Baía de Antonina's Drainage Area, in a 1:50.000 scale. To build it were considered the pedologic data available for the area under analysis, as well as the cartographic products that refer to the soil formation factors, according to greater importance for the studied area, namely: geomorphology (geomorphologic mapping and declivity) and secondarily, geology, vegetation coverage and land use. In order to validate this pedologic chart, 43 field samples were collected. The soil estimate was developed for an area with 1,148.4 km² in which 10 pedologic sub-orders were identified according to the Soil Classification Brazilian System (*Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*) (EMBRAPA, 2006). Among the units that were mapped the presence an association of Dystrochrept and Paleudult must be pointed out, once it occurs in 23.7% of the total area. The suborder of Dystrochrept must also be mentioned, once it adds 18.4% of the total, followed by the association between Udorthent and rocky outcrops, with 11.8%.

Keywords: geomorphological mapping, soil estimate, geoprocessing.

Introdução

São relativamente recentes os estudos que aplicam procedimentos demonstrativos do solo como um corpo contínuo, organizado e distribuído lateralmente na paisagem. Milne (1935) foi o primeiro a mostrar, a partir da noção de catena, que a distribuição ordenada dos solos na paisagem estaria relacionada diretamente à topografia.

Os trabalhos desenvolvidos por pedólogos franceses na década de 70 no continente africano, (Bocquier, 1973; Boulet, 1974; Chauvel, 1977 e Humbel, 1978), evidenciaram que a diferenciação morfológica lateral dos solos na paisagem depende também de mecanismos pedogenéticos próprios, relacionados à adição, perda, transformação e translocação de materiais e que esses mecanismos poderiam promover o aparecimento de novos solos independentemente do substrato rochoso e até mesmo controlar a evolução do próprio relevo, ficando evidenciada uma estreita relação entre morfogênese e pedogênese.

Os estudos realizados por Pellerin e Queiroz Neto (1992), Salomão (1994) e Santos (1995 e 2000) indicaram que a distribuição dos Argissolos encontra-se frequentemente associada ao relevo e ao grau de entalhe da rede de drenagem, ou seja, em colinas amplas, com rede de drenagem pouco entalhada predominam Latossolos, enquanto que em colinas médias, com rede de drenagem mais densa e entalhada os Argissolos ganham expressão, principalmente no terço médio das vertentes, indicando concordância entre a pedogênese e as mudanças observadas para o modelado e para a rede de drenagem.

Assim pode-se concluir que o relevo apresenta uma diversidade de formas e de processos que podem se associar, dentre outras, às características pedológicas relacionadas a formação e a configuração espacial dos solos na paisagem. Neste caso o mapeamento geomorfológico pode auxiliar na identificação de unidades pedológicas.

A execução do Programa CAD (Contaminantes, Assoreamento e Dragagens no Estuário de Paranaguá/PR), em suas distintas fases vem possibilitando caracterizar a área de drenagem das baías de Antonina e de Paranaguá, a partir de pesquisas bibliográficas de trabalhos anteriormente desenvolvidos nesta área e, sobretudo, a partir da organização de um Banco de Dados Geográfico disponível, em nível de detalhe, como para poucas regiões no território nacional. O mencionado banco de dados encontra-se descrito em Paula e Cunico (2005), Paula e Cunico (2006), Paula *et al.* (2008).

Neste contexto, as informações pedológicas são essenciais para a compreensão do crescente processo de assoreamento da Baía de Antonina, o qual é descrito por Odeski (2002) e Soares e Lamour (2006). Todavia, para área de drenagem dispõe-se de mapeamento de reconhecimento de baixa intensidade, cuja finalidade foi identificar os solos existentes na região para o planejamento territorial de extensas áreas, no caso, Estado do Paraná.

Assim, pretendeu-se no presente trabalho, utilizar o mapeamento geomorfológico como subsídio a identificação e a estimativa dos solos existentes na área de drenagem da Baía de Antonina (PR). A Baía de Antonina refere-se à localidade em que o Oceano Atlântico mais adentra a costa brasileira, sendo demarcada a partir das ilhas de Ponta Grossa e do Teixeira, estando situada à oeste das mesmas. A área continental em análise soma 1.501,1 km², com perímetro de 313,2 km, enquanto as ilhas totalizam 7,1 km² (Figura 1).

Metodologia Adotada

Os compartimentos geomorfológicos considerados no presente estudo foram extraídos do Macrozoneamento do Litoral Paranaense (Ipardes, 1989), no qual a região litorânea foi dividida em três sub-regiões principais: Montanhosa Litorânea, Planícies Litorâneas e Planaltos, elaborado na escala de 1:50.000.

Devido a existência para a área em análise de mapeamento topográfico em escala 1:25.000, optou-se pela elaboração das cartas de hipsometria, de declividade e das formas das vertentes de maneira a complementar a caracterização dos compartimentos geomorfológicos. Deste modo, foi elaborado o Modelo Digital do Terreno (MDT), a partir da consolidação dos dados de 17 cartas topográficas.

A identificação e a estimativa dos solos existentes na área de pesquisa, foram realizadas considerando-se até o segundo nível categórico do Sistema Brasileiro Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

Como etapa preliminar selecionou-se somente a área cuja cobertura pedológica deveria ser estimada, a qual corresponde a 1.046,4 km², cerca de 69,4% da área de drenagem da Baía de Antonina. Os 454,4 km² restantes referem-se aos trechos de planície e serra, sobre os quais já se dispõe da espacialidade dos solos em escala mais detalhada (1:50.000).

A etapa seguinte referiu-se à identificação dos solos predominantes em cada compartimento geomorfológico. Para as porções de planaltos verificou-se relação direta entre Planalto Ondulado e Cambissolos Háplicos (CX), enquanto que na porção de Planalto Dissecado predominam os Cambissolos Háplicos associados aos Latossolos Vermelho-Amarelo (CX + LVA). Essas relações foram definidas a partir do mapeamento publicado pela Embrapa (1984).

Os solos na área de Serra, a qual corresponde a 73,2% da área estimada, demonstram-se pouco desenvolvidos, e com o auxílio da carta de declividade e hipsometria, suas manchas de ocorrência foram identificadas. Para tanto, por meio da ferramenta *Intersect (Analysis Tools* do ArcGIS 9.2), realizou-se a correlação espacial entre o compartimento de serra com as classes de declividade e hipsometria, na área relativa ao levantamento pedológico da APA de Guaratuba (Rocha, 1992).

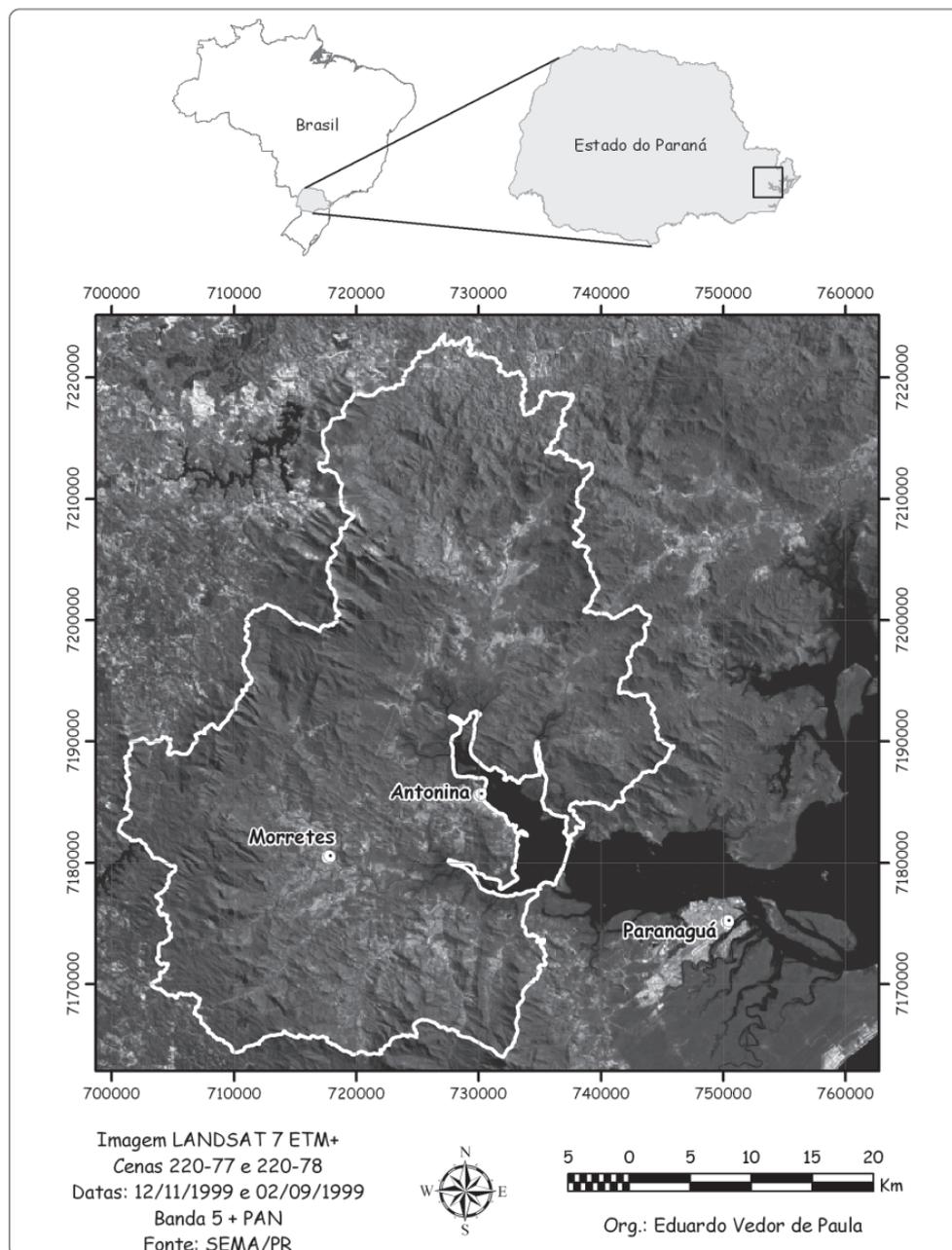


Figura 1 - Localização da área de drenagem da Baía de Antonina.

Devido a grande variabilidade espacial dos solos de planície e demais compartimentos geomorfológicos (áreas colúviais, morros e colinas), efetuou-se correlação espacial existente entre cada compartimento geomorfológico (Ipardes, 1989), com os solos mapeados em melhor nível de detalhe na área relativa à planície (Rauen *et al.*, 1994).

Deve-se salientar que os valores relativos à correlação espacial entre os compartimentos geomorfológicos e as subordens pedológicas estão descritos em Paula e Santos (2008). Depois de identificadas as relações supramencionadas, a etapa seguinte consistiu na delimitação das manchas de solos. Para tanto, foi adotado por base

o traçado das unidades geomorfológicas. Cabe ressaltar que os recursos de edição cartográfica disponíveis no software de Sistema de Informações Geográficas ArcGIS 9.2, foram essenciais para o desenvolvimento das citadas delimitações.

Para aquelas unidades geomorfológicas que apresentaram alta relação com uma única unidade

pedológica, a delimitação foi imediata. Entretanto, para os compartimentos geomorfológicos que denotaram relação com mais de uma unidade pedológica, efetuou-se o que se chamou de análise de contexto, ou seja, foram considerados os polígonos já classificados em seu entorno, bem como os planos de informações descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Planos de informações considerados na delimitação das unidades pedológicas

Plano de Informação	Escala	Fonte	Ano
Pedologia (15% da área)	1: 30.000	SPVS (Rocha <i>et al.</i>)	2002
Pedologia	1: 650.000	EMBRAPA	1984
Geologia	1: 50.000	Pró-Atlântica / MINEROPAR	2002
Cobertura Vegetal e Uso da Terra	1: 50.000	Pró-Atlântica (ITCG)	1999
Imagens SPOT 5	1: 25.000	ADEMADAN (Paula <i>et al.</i>)*	2006
Modelo Digital do Terreno (Geomorfologia)	1: 25.000	ADEMADAN (Paula <i>et al.</i>)	2006
Hipsometria (Geomorfologia)	1: 25.000	ADEMADAN (Paula <i>et al.</i>)	2006

* A imagem original, relativa ao ano de 2005, foi cedida pelo laboratório de Geoprocessamento da Universidade de Paris (Sorbonne).

Na sequência foram delimitadas as machas de Organossolos Fólicos (OO), muito comuns nas áreas mais altas da Serra do Mar, em que a declividade não é acentuada. Nestas áreas as condições de baixa temperatura, alta umidade e presença permanente de neblina favorecem o acúmulo de material orgânico pela redução da atividade biológica. No processo de delimitação destes solos selecionou-se da Carta de Cobertura Vegetal e Uso da Terra (Paraná, 2002b), somente a classe de refúgios montanos e altomontanos, aos quais em geral tem-se organossolos associados.

Assim que confeccionada a Carta Pedológica efetuou-se o que se denominou de pós-processamento dos polígonos gerados, ou seja, foram realizados ajustes no mapeamento ao longo de toda porção abrangida pela área de drenagem da Baía de Antonina. Para tanto, utilizou-se o MDT, o qual permite a visualização do relevo em três dimensões. Desta forma, alguns morros e colinas que demonstravam deslocamento cartográfico foram relocados, enquanto que outros que não contemplados pelo mapeamento geomorfológico, em função da escala adotada, foram delimitados neste trabalho.

Validação em Campo

O processo de levantamento de campo visou inicialmente validar a Carta Pedológica confeccionada e em segundo lugar coletar amostrar para compor um banco de dados

com informações granulométricas e de carbono orgânico dos diferentes horizontes dos solos. Este banco de dados será utilizado posteriormente na calibração de modelos matemáticos, a partir dos quais, pretende-se compreender a dinâmica de produção e transporte de sedimentos nas bacias hidrográficas que drenam para a Baía de Antonina.

A definição dos locais de coleta foi organizada de tal forma que cinco polígonos de cada combinação existente entre subordem pedológica e compartimento geomorfológico foram selecionados¹. Para tanto, se fez uso de ferramentas de consulta espacial disponíveis no software ArcGIS 9.2.

Na sequência cada um dos polígonos previamente selecionados foi analisado, tomando-se por referência aspectos como a acessibilidade e uso da terra². Depois de efetuada a mencionada avaliação restaram 50 pontos a serem amostrados em campo, já que foram mantidos dois ou três pontos por combinação de pedologia e geomorfologia existente.

A caracterização morfológica dos perfis foi desenvolvida segundo o manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos *et al.*, 2005), enquanto que a cor de cada horizonte foi definida com o auxílio da tabela da Munsell (2000). A localização dos pontos de coleta foi obtida por meio de um aparelho GPS (*Global Positioning System*) de navegação.

¹ As combinações existentes entre solos e geomorfologia na área de drenagem da Baía de Antonina foram extraídas da Tabela 2.

² Para identificação de uso e cobertura da terra utilizou-se tanto o mapeamento elaborado no Paraná, 2002a, cujas imagens datam de 1999, como também imagens geradas pelo satélite SPOT 5, sendo estas últimas obtidas em 2005.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 tem-se um resumo de todas as relações estabelecidas entre geomorfologia e pedologia para a área de drenagem da Baía de Antonina.

Tabela 2 - Compartimentos geomorfológicos e relações pedológicas identificadas

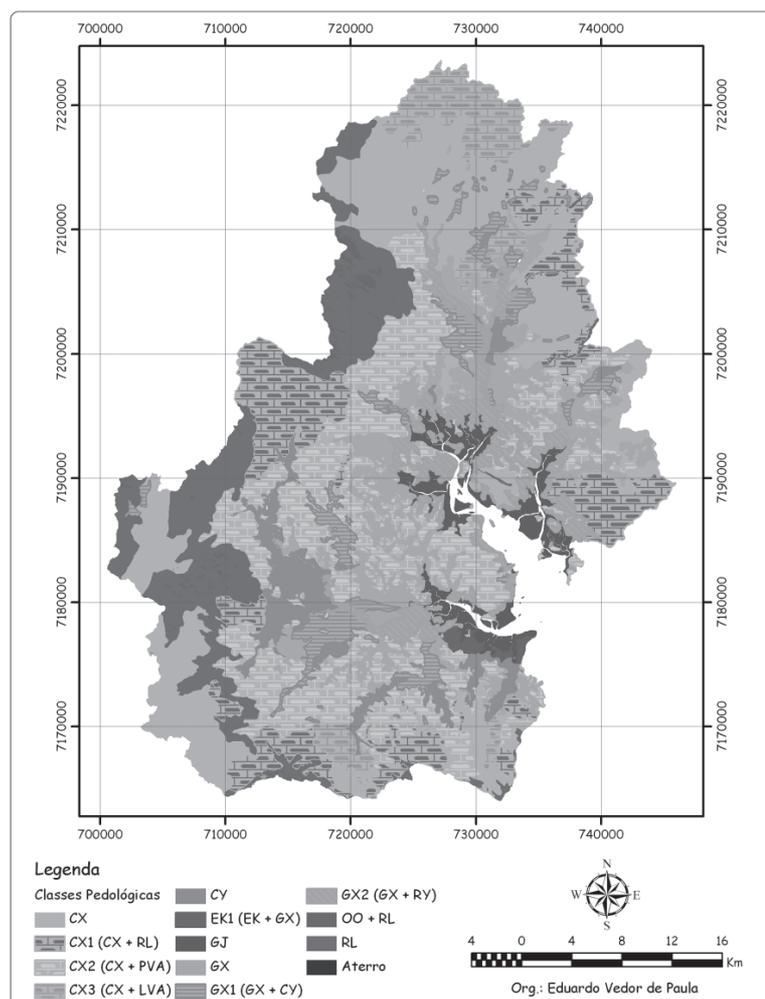
Compartimento Geomorfológico		Subordem de Solos	Método de Espacialização
Planalto Ondulado		CX	Delimitação imediata
Planalto Dissecado		CX + LVA	Delimitação imediata
Serras	Declividade > 47%	RL	Análise de contexto
	Declividade > 30%	CX + RL	
	Declividade > 12%	CX	
	Declividade > 12%	CX + PVA	
Declividade entre 12 e 30%		CX + LVA	
Mangues		GJ	Delimitação imediata
Morros		CX + PVA	Delimitação imediata
Planícies Aluviais (Não Significativas)		GX + CY	Delimitação imediata
Colinas		CX + PVA	Delimitação imediata
Áreas Coluviais		CX + PVA GX + RY GX	Análise de contexto
Áreas Coluviais Montanhosa		GX CY GX + CY	Análise de contexto
Planícies Aluviais		GX GX + RY CY GX + CY	Análise de contexto
Planícies de Restingas		GX + RY EK + GX	Análise de contexto

A soma das áreas de cada classe de solos existente na área em que se efetuou a estimativa (1.046,4 km²), bem como os valores encontrados na planície e na serra mapeadas previamente (454,4 km²) encontram-se representados na Tabela 3. Ao se observar os valores apresentados nesta tabela, juntamente com a carta de solos gerada (Figura 2), verifica-se a

predominância da associação entre Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelo (CX + PVA), a qual é referente a 23,7% da área total. A subordem de Cambissolos Háplicos (CX) também se destaca já que soma 18,4% do total, seguida da associação entre Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos (RL) com 11,8%.

Tabela 3 - Classes de solos estimados e de solos previamente mapeados na área de drenagem da Baía de Antonina

Subordem Pedológica	Solos Estimados (Km ²)	Solos Previamente Mapeados (Km ²)	Total (Km ²)
CX	263,07	27,40	290,47
CX + RL	135,15	41,65	176,79
CX + PVA	298,11	64,57	362,68
CX + LVA	67,77	11,27	79,04
CY	23,63	44,79	68,43
EK + GX	0,05	6,95	7,00
GJ	1,73	52,13	53,86
GX	49,96	87,45	137,41
GX + CY	23,58	41,44	65,02
GX + RY	13,16	66,21	79,36
OO	7,57	0,42	7,99
RL	167,97	9,93	177,90



Na sequência, em termos de área, tem-se a associação Cambissolos Háplicos com Neossolos Litólicos (CX + RL), seguida dos Gleissolos Háplicos (GX), os quais somam 11,7% e 10,5% respectivamente de toda a área. A associação entre Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos (GX + RY) configura 5,3% e a associação Cambissolos Háplicos com Latossolos Vermelho-Amarelo (CX + LVA) soma 5,1%. Enquanto que as demais unidades pedológicas revelam valores inferiores a 5% da área de drenagem da Baía de Antonina.

Tendo em vista que o objetivo principal do trabalho de campo referiu-se a validação do mapa pedológico confeccionado, ao se analisar os resultados contidos na Tabela 4, verifica-se excelente correlação entre os solos mapeados e aqueles coletados em campo.

Figura 2 - Carta Pedológica da área de drenagem da Baía de Antonina

Tabela 4 - Comparação entre os solos mapeados e os solos levantados em campo

Ponto	Pedologia Mapa	Pedologia Campo	Ponto	Pedologia Mapa	Pedologia Campo
1	GX + RY	RY	29	CX + PVA	CX
2	CX + LVA	CX	30	CX + PVA	CX
3	CX + LVA	LVA	31	CX + PVA	CX
4	CX	CX	32	CX + PVA	CX
5	CX	GX	33	CX + PVA	CX
6	CX	CX	34	CX + LVA	LVA
7	CY	CY	35	CX	CX
8	GX + CY	CY	36	GX + RY	GX
9	CX + PVA	CX	37	GX + RY	RY
10	CX + PVA	CX	38	CX	CX
11	CX + PVA	PVA	39	GX + CY	GX
12	CX + RL	CX	40	GX + CY	GX
13	CX + RL	RL	41	CX + PVA	CX
14	GX + RY	GX	42	CY	CY
15	EK + GX	GX	43	GX + CY	CY
17	GX + CY	CY	44	CX	CX
20	GX	GX	45*	CX	CX
21	GX	GX	46	GX + RY	GX
22	CX + PVA	CX	47	GX + RY	RY
23	GX	GX	48	GX	GX
24	GX	GX	49	EK + GX	EK
27	OO	OO			

* Ponto externo a área de drenagem da Baía de Antonina

O único ponto em que se identificou no campo solo diferente daquele mapeado, referiu-se ao Ponto 5, no qual foi coletado solo pertencente à subordem Gleissolo Háplico (GX), sendo que a mancha existente no mapa é relativa ao Cambissolo Háplico (CX). Contudo é pertinente destacar que a área de GX não é representativa para o compartimento geomorfológico associado (Planalto Ondulado), por estar situada numa porção de fundo vale. Uma outra coleta realizada a 30 metros de distância comprovou que o solo identificado foi o CX.

Ainda fazendo referência à Tabela 4, nota-se que a subordem pedológica mais encontrada em campo, com 17 pontos, foi a dos Cambissolos Háplicos (CX), seguida dos Gleissolos Háplicos (GX), com 12 pontos. Os Cambissolos Flúvicos (CY) foram identificados em 5 pontos, os Neossolos Flúvicos (RY) em 3 pontos e os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) em 2 pontos. Por fim, em apenas 1 ponto foram encontrados o Neossolo Litólico (RL), o Organossolo Fólico (OO) e o Espodossolo Humilúvico (EK).

Considerações Finais

A estimativa de solos, realizada a partir das informações pedológicas existentes, somadas ao mapeamento de unidades geomorfológicas e carta de declividade foi desenvolvida para a área de 1.148,4 km², na qual se identificaram 10 subordens pedológicas, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

O processo de validação da carta de pedologia, pautado no trabalho de campo em que 43 pontos foram visitados, demonstrou a eficiência da metodologia utilizada para sua confecção. Notou-se a total correspondência entre a carta e os perfis descritos em campo.

O volume de sedimentos a serem dragados na Baía de Antonina está se ampliando nos últimos anos, o que reflete a ocorrência de intervenções inadequadas no uso da terra e/ou expansão das atividades antrópicas sob solos de elevada suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos, os quais são significativamente predominantes nas porções formadas pela Serra do Mar e pela Planície Litorânea.

Diante deste contexto o desenvolvimento de projetos voltados ao monitoramento e gestão do ambiente demonstram-se fundamentais, tanto para o equilíbrio dos ecossistemas litorâneos, como também ao desenvolvimento da atividade portuária, a qual é prioritária à economia regional. Todavia, a confecção da Carta Pedológica da Área de Drenagem da Baía de Antonina, em escala 1:50.000, demonstrou-se como essencial ao desenvolvimento dos mencionados projetos, bem como à melhor compreensão do processo de assoreamento da baía em análise.

Referências Bibliográficas

- Bocquier, G. (1973) Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Mem. ORSTOM, n° 62, 325p.
- Boulet, R. (1974) Toposéquences de sols tropicaux en Haute Volta. Équilibre et déséquilibre pedobioclimatique. Université de Strasbourg, 272p (Tese).
- Chauvel, A. (1977) Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques de la zone tropicale à saisons contrastées. Université de Strasbourg, ORSTOM, Trav. et Doc. n°62, 532p, (Tese), Paris.
- EMBRAPA (1984) Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR. Boletim técnico 57. Tomos I e II.
- EMBRAPA. (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Humbel, F.X. (1978) Caracterisation par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. Sci. Du Sol, n° 2, p83-94.
- IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) / Fundação Edison Vieira. (1989) Zoneamento do Litoral Paranaense. Curitiba. Convênio SEPL (Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral) / IPARDES. 175p.
- Milne, G. (1935) Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African soils. Supplements to the Proceedings of the International Society of Soils Science, vol./Bd. IV, n° 3, p.183-198.
- MUNSELL COLOR COMPANY. Munsell soil color charts, 2000.
- Paraná. (2002a) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. Caracterização da Atividade Mineral. Curitiba: SEMA / MINEROPAR, v.1, 107p.
- Paraná. (2002b) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná. Relatório final. Curitiba.
- Paula, E. V.; Cunico, C. (2005) Caracterização sócio-ambiental das bacias hidrográficas que drenam para a Baía

- de Antonina (Projeto CAD). Antonina: ADEMADAN. 56 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix.
- Paula, E. V.; Cunico, C. (2006) Caracterização sócio-ambiental das bacias hidrográficas que drenam para a Baía de Antonina e Paranaguá (Projeto CAD). Antonina: ADEMADAN. 109 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix, Terminais Marítimos da Cattalini e Terminais de Contêineres de Paranaguá.
- Paula, E. V.; Cunico, C.; Lago, M. Haro, R. (2008) Delimitação das formas de vertentes e áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do Rio Pequeno Antonina (PR). Antonina: ADEMADAN. 36 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix.
- Paula, E. V.; Santos, L.J.C. (2008) Elaboração da carta de pedologia (1:50.000) da área de drenagem da Baía de Antonina (Etapa 3). Antonina: ADEMADAN. 147 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix.
- Pellerin, J. & Queiroz Neto, J.P. (1992) Relations entre la distribution des sols, les formes et l'évolution géomorphologique du relief dans la haute vallée du Rio do Peixe (Etat de São Paulo, Brésil). Science du Sol, vol.30, n°3: 133-147.
- Odreski, L. L. R. (2002) Evolução sedimentar e batimétrica da baía de Antonina (PR). Curitiba. 79 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.
- Rauen, M. J.; Fasolo, P. J.; Pötter, R. O.; Cardoso, A.; Carvalho, A. P.; Hochmuller, D. P.; Curcio, G. R.; Rachwal, M. F. G. (1994) Levantamento semidetalhado de solos. In: Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná; Bacias Hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguazu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral. Henklain, J.C. (Coord.). Londrina: IAPAR. v.2. il. (IAPAR. Boletim técnico, 24).
- Rocha, H. O. (1992) Levantamento geomorfológico com ênfase em solos da porção sul de tombamento da Serra do Mar. Convênio 52/90 – UFPR e Instituto de Terras, Cartografia e Floresta. Curitiba. Vol 1 – 7.
- Rocha, H. O.; Cardoso, A.; Schmidlin, D.; Rocha, A. J. (2002) Levantamento de Solos: Reserva Natural do Rio Cachoeira. Curitiba: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental/ The Nature Conservancy.
- Salomão, F.X. de T. (1994) Processos Erosivos Lineares em Bauru, SP: regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. São Paulo (Tese de Doutorado-Geografia/USP), 200p.
- Santos, L.J.C. (1995) Estudo morfológico da topossequência da Pousada da Esperança, em Bauru, SP: subsídio para a compreensão da gênese, evolução e comportamento atual dos solos (Dissertação de Mestrado-Geografia/USP) 2v.
- Santos, L.J.C. (2000) Pedogênese no Platô de Bauru (SP): o caso da bacia do Córrego da Ponte Preta (Tese de Doutorado-Geografia/USP), 183p.
- Santos, R. D.; Lemos, R. C.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5. Ed. (Revisada e Ampliada). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos (EMBRAPA): Viçosa, 2005.
- Soares, C. R.; Lamour, M. R. (2006) Histórico dos sítios de despejo, das dragagens e das taxas de assoreamento no canal de acesso aos Terminais Portuários da Ponta do Félix: perspectivas para o futuro. Curitiba / Pontal do Paraná: Centro de Estudos do Mar - UFPR. 38 p. Parecer técnico.