View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Biblioteca Digital de Periódicos da UFPR (Universidade Federal do Paraná)

Quaternary and Environmental Geosciences (2009) 01(2):58-66

Estimativa da vegetação natural na área de drenagem da baía de Antonina (Estado do Paraná – Brasil), com base em informações geopedológicas

Estimate of natural vegetation in the baía de Antonina's drainage area (State of Paraná – Brazil), based on geopedological information

Eduardo Vedor de Paula[ac], Leonardo José Cordeiro Santos[bd]
[a]Doutorando em Geografia pela UFPR (Bolsista DTI-1 CNPq), [b]Depto. de Geografia da UFPR (Bolsista Produtividade 1D CNPq)
[c]edugeo@ufpr.br, [d]santos@ufpr.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi elaborar a carta de Vegetação Natural da área de drenagem da baía de Antonina, sendo consideradas para a sua confecção a hipsometria, a geologia (predominantemente sedimentos recentes) e a pedologia, validadas a partir dos remanescentes vegetais existentes em 1999. A elaboração dessa carta no ambiente do Sistema de Informações Geográficas possibilita seu uso em estudos hidrológicos voltados à estimativa da produção natural de sedimentos e também em projetos de recuperação de áreas degradadas. A partir dos resultados obtidos, no que tange à relação existente entre a variação altimétrica e as formações vegetais remanescentes na região, nota-se que a maior parte dos compartimentos vegetais demonstra concordância com os limites propostos na literatura especializada. Um percentual superior a 92% está contemplado dentro desses limites e em alguns casos atinge 100%, como nos compartimentos de Floresta Ombrófila Mista Montana e das Formações Pioneiras de Influência Marinha. As características geológicas e pedológicas foram consideradas apenas para a planície litorânea, uma vez que nessa unidade geomorfológica há maior diversidade de compartimentos vegetais. Deve ser ressaltado que a relação espacial também revelou que esses limites estão em acordo com a literatura consultada, podendo-se citar, por exemplo, as expressivas relações espaciais entre os Gleissolos Tiomórficos, os sedimentos quaternários associados a manguezais (QHmg) e as Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha.

Palavras-chave: Carta de Vegetação Natural. Mapeamento geopedológico. Sistema de Informações Geográficas.

Abstract

The objective of this study was to establish the Natural Vegetation Map of Baía de Antonina's drainage area, considering for this process the altimetric, geological (predominantly the recent sediments) and pedological aspects. These were validated from the vegetation remnants that existed at that bay's drainage area in 1999. Besides its use in studies for hydrological modeling, creating this Map in the environment of the Geographical Information System will also allow its use in projects to recover degraded areas. From the results, in terms of the relationship between the altimetric variations and vegetation types that still remain in the region, it was noted that most of the vegetation compartments show an agreement with the limits proposed in the literature. A percentage above 92% is included within these limits and in some cases it reaches 100%, such as in the Montane Mixed Ombrophilous Forest and the Marine Pioneer Formations compartments. The geological and soil characteristics were considered only for the coastal plain, since there is a greater diversity of plant compartments in this geomorphologic unit. It should be emphasized that their spatial relationship was also revealed to be in agreement with the literature that was studied and can be mentioned, for instance, the expressive spatial relationships between Gleissolos Tiomorphic (Classification of Brazilian Soil), the quaternary sediments associated with mangroves (QHmg) and the Fluvio-marine Pionner Formations.

Keywords: Natural Vegetation Map. Geopedological mapping. Geographic Information System.

1. Introdução

A superfície do estado do Paraná caracteriza-se por apresentar grande diversidade fitogeográfica. Entretanto, a intensificação das atividades humanas provocou expressiva diminuição de sua cobertura vegetal natural. Na porção leste do estado, nota-se nos últimos anos a intensificação do processo de assoreamento da baía de Antonina (Odreski 2002, Lamour & Soares 2007). Acredita-se que as intervenções antrópicas (desmatamento; realização de atividades agrossilvopastoris sem a adoção de práticas conservacionistas do solo; implantação equivocada de estradas rurais, entre outras), realizadas nas bacias que drenam para esta baía, sejam responsáveis pelo acréscimo na produção de sedimentos (Bigarella *et al.* 1978, Curcio *et al.* 1998, Mantovanelli 1999, Odreski *et al.* 2003, Marshall 2004, Branco 2004, Paula *et al.* 2006, Paula & Cunico 2007, Paula & Santos 2008).

A elaboração da carta de Vegetação Natural, seguida da comparação desta com o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra na área de drenagem da baía de Antonina, constituem alternativas relevantes de investigação, quando se pretende delimitar suas principais áreas fontes de sedimentos.

Paula *et al.* (2008), a partir de dados geomorfológicos (hipsometria) e geológicos, associados ao mapeamento de uso da terra de 1999, elaborado pelo Programa Pró-Atlântica (Paraná 2002), confeccionaram uma primeira versão da carta de Vegetação Natural Potencial da área de drenagem da baía de Antonina. Contudo, as informações pedológicas foram desconsideradas, pois não se dispunha de carta em escala compatível com a adotada, ou seja, 1:50.000.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho consistiu na confecção da carta de Vegetação Natural Potencial, incluindo na análise, além da hipsometria e unidades geológicas, a carta pedológica da área de drenagem da baía de Antonina, publicada por Paula & Santos (2008).

A porção leste do estado do Paraná, onde está situada a área de drenagem da baía de Antonina (figura 1), é constituída pela Serra do Mar e Planície Litorânea, sendo recoberta predominantemente pela Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), a qual sofre influência direta das massas de ar quente e úmido do oceano Atlântico e de chuvas relativamente intensas e bem-distribuídas ao longo de todo o ano. Associados a essa tipologia vegetal tem-se as restingas litorâneas, os manguezais, as várzeas, campos de altitude e vegetação rupestre, esparsamente distribuídos em função de condicionantes ambientais, entre os quais os solos assumem papel preponderante (Roderjan *et al.* 2002).

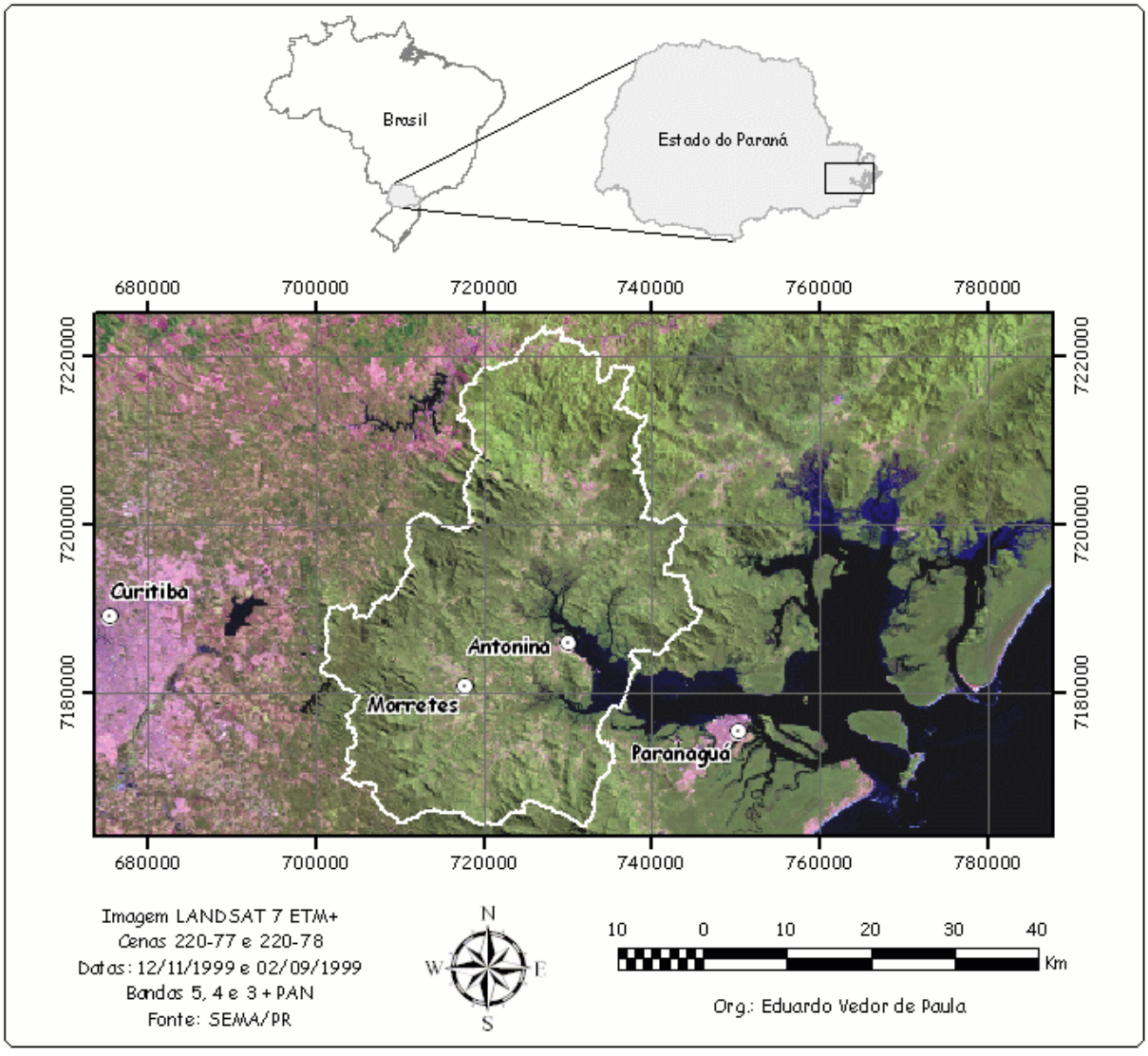

Figura 1: Localização da área de estudo

2. Material e Método

A baía de Antonina é a localidade em que o oceano Atlântico mais adentra a costa brasileira, sendo demarcada pelas ilhas de Ponta Grossa e do Teixeira, estando situada a oeste das mesmas.

Para a delimitação da área de drenagem da baía de Antonina e das ilhas, fez-se uso das cartas topográficas da Diretoria de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro (DSG), elaboradas na escala 1:25.000, no ano de 2002. A área continental em análise soma 1.501,1

km^2, com perímetro de 313,2 km, enquanto as ilhas totalizam 7,1 km^2. Vale ressaltar que os canais que deságuam na baía com largura inferior a 150 metros foram classificados como parte da rede hidrográfica.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permitem realizar análises complexas, ao integrar dados obtidos de diversas fontes em diferentes formatos, criando um banco de dados georreferenciados (Medeiros 1999). Nesse sentido, o processamento dos dados ambientais considerados neste trabalho foi efetuado com o auxílio do *software* de SIG, ArcGIS 9.2.

Para a confecção da carta de Vegetação Natural, procurou-se seguir as proposições metodológicas, abaixo descritas, trazidas por Fupef (2003) e utilizadas por Domingues (2004) na bacia hidrográfica do rio Tagaçaba/PR, para a determinação das unidades espaciais favoráveis à ocorrência de cada tipologia vegetal. As proposições metodológicas mencionadas apontam que, entre os condicionantes físicos de maior influência para o desenvolvimento de cada formação vegetal, destacam-se primeiramente a altitude do terreno, que reflete as características climáticas regionais e locais, seguida da geologia e da pedologia. Outras referências utilizadas para a identificação das relações entre os compartimentos vegetais e as unidades hipsométricas, geológicas e pedológicas foram IBGE (1992), Leite (2002), Roderjan *et al.* (2002), Paraná (2002) e Paraná (2003).

A construção da Carta de Vegetação Natural da área de drenagem da baía de Antonina foi iniciada a partir de cartas vetorizadas do mapeamento da Floresta Atlântica do Paraná, produzidas pelo programa Pró-Atlântica (Paraná 2002). Dessas cartas, referentes à cobertura vegetal e uso da terra em 1999,[1] foram mantidas na análise somente as delimitações que indicassem tipologias definidas pelo sistema primário de classificação da vegetação brasileira, adotado pelo IBGE (1992). Esses remanescentes vegetais foram utilizados na identificação das relações existentes entre a vegetação e as características geopedológicas da região em análise.

O fluxograma ilustrado na figura 2 resume a proposta metodológica, sendo na Etapa 1 efetuado o estabelecimento das relações entre os diferentes tipos de formação vegetal primária e as classes hipsométricas. Para a confecção da carta hipsométrica, ilustrada na figura 3 (A), utilizaram-se cartas topográficas, na escala 1:25.000, das quais foram extraídas as curvas de nível de 20, 600 e 1.200 m. Essas curvas foram convertidas em polígonos.

Na segunda etapa, analisaram-se as unidades geológicas e pedológicas, apenas para a planície litorânea, devido à ocorrência de diversos compartimentos vegetais nessa unidade geomorfológica. Os dados pedológicos utilizados foram publicados por Paula & Santos (2008), são referentes à escala 1:50.000 e estão representados na figura 4 (A). As informações geológicas, ilustradas na figura 4 (C) foram extraídas do mapeamento realizado pela Mineropar (Paraná 2003), também na escala 1:50.000.

Sequencialmente (Etapa 3), a partir das cartas hipsométrica, geológica e pedológica, foram selecionadas somente as áreas a serem estimadas, conforme se observa nas figuras 3 (B), 4 (B) e 4 (D). Essas áreas se referem às porções antropizadas e àquelas que remetem ao sistema secundário de classificação da vegetação.

É pertinente mencionar que não foram encontrados campos de altitude em áreas antropizadas ou pertencentes ao sistema secundário de classificação da vegetação; assim, quando estas se encontravam acima de 1.200 m imediatamente foram classificadas como Floresta Ombrófila Densa Altomontana.

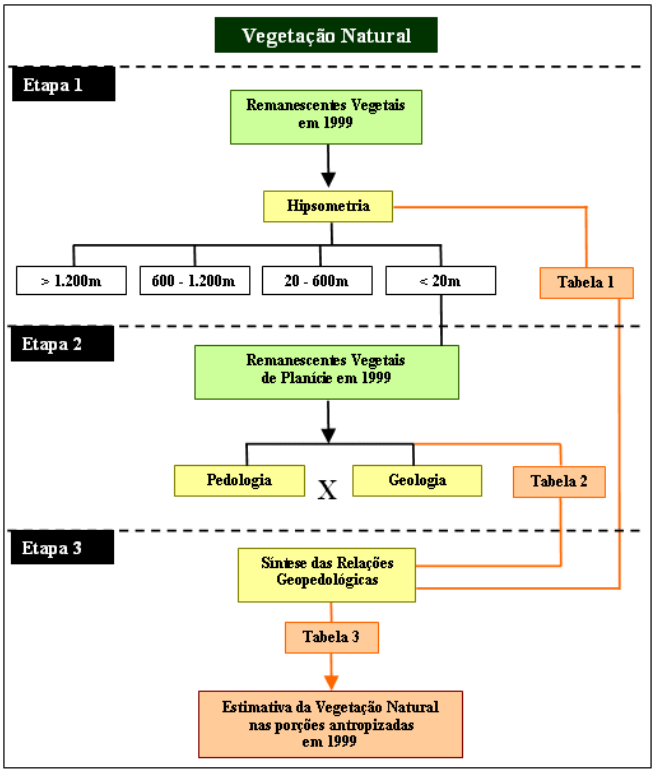

Figura 2: Fluxograma descritivo da confecção da carta de Vegetação Natural

[1] Cabe salientar que o mapeamento mais recente da cobertura vegetal e uso da terra que existe para a região estudada, no nível de detalhamento necessário para a análise proposta, data de 1999.

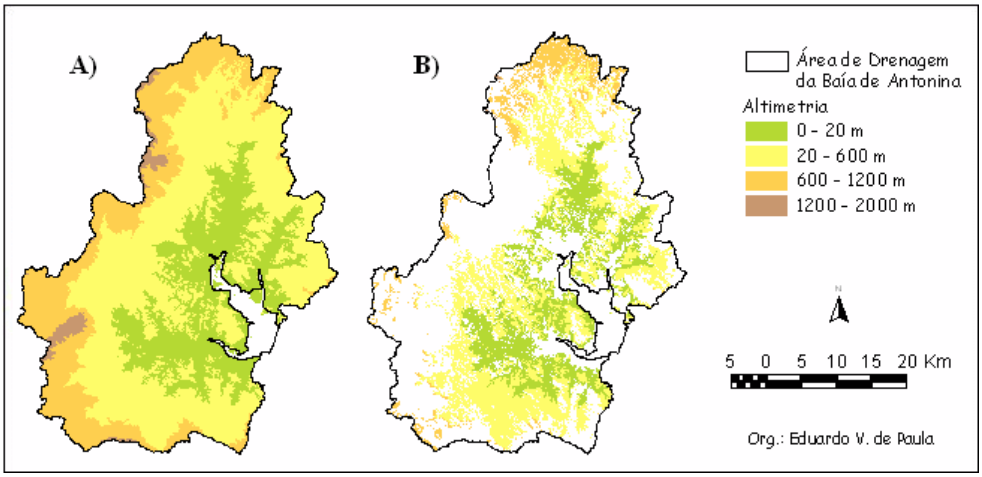

Figura 3: Características hipsométricas da área de drenagem da baía de Antonina: A) hipsometria da área total; B) hipsometria da área a ser estimada.

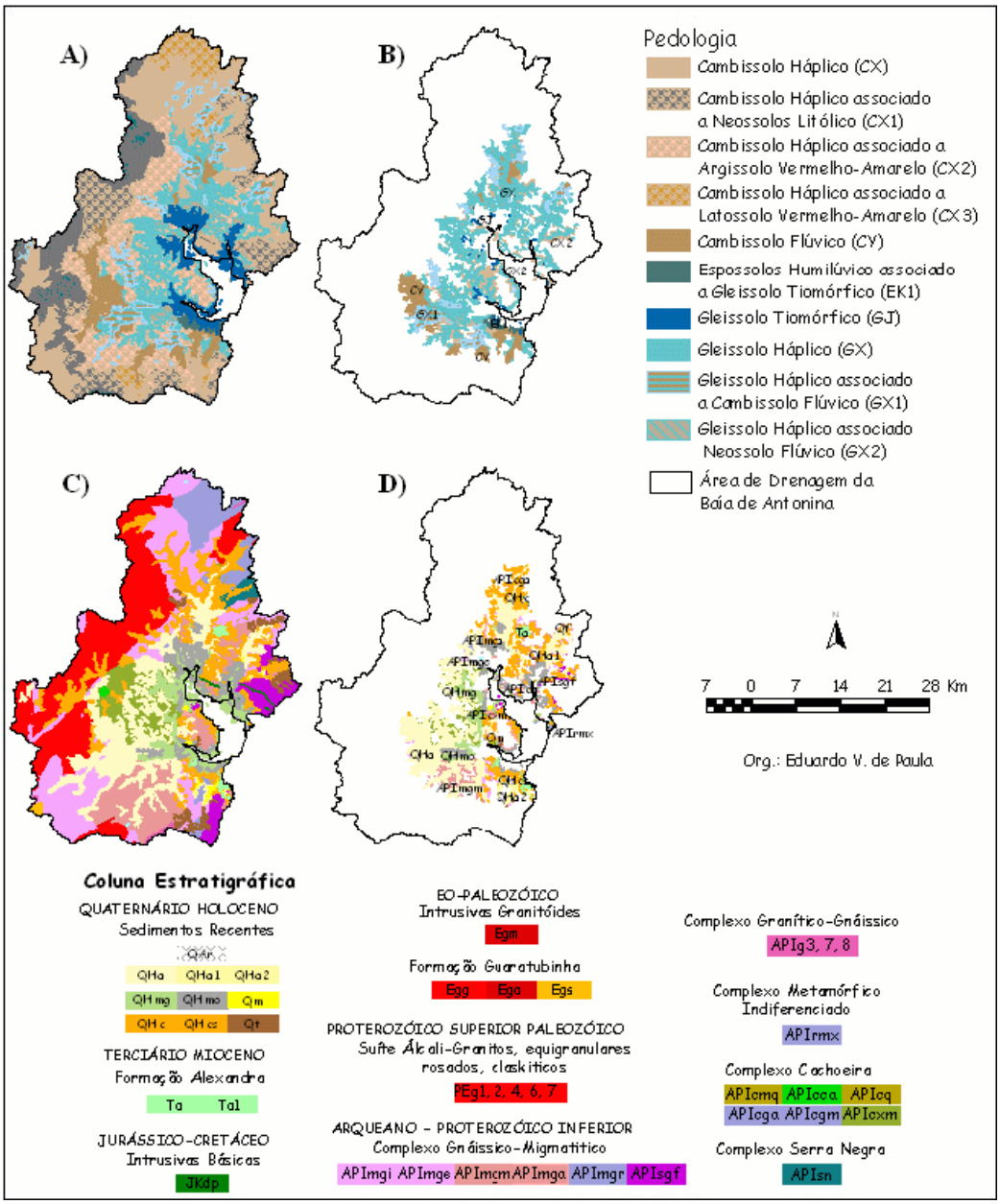

Figura 4: Características pedológicas e geológicas da área de drenagem da baía de Antonina. A) pedologia da área total; B) pedologia da área a ser estimada; C) geologia da área total; D) geologia da área a ser estimada.

3. Resultados: validação da metodologia adotada

Quanto à relação existente entre a hipsometria e as formações vegetais remanescentes na região, observa-se na tabela 1 (números em negrito) que a maior parte dos compartimentos vegetais demonstra ser concordante com os limites altimétricos propostos na literatura. Um percentual superior a 92% está contemplado por esses limites – em alguns casos, esse percentual atinge 100%, como nos compartimentos de Floresta Ombrófila Mista Montana e Formações Pioneiras de Influência Marinha.

Todavia, deve-se ressaltar que a transição entre os compartimentos vegetais é gradual, o que justifica o fato de algumas tipologias apresentarem percentuais externos aos limites altimétricos propostos. Nesse sentido, convém destacar a suave transição entre a Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Ombrófila Densa Altomontana, e/ou com os Campos de Altitude, fato que explica o porquê de cerca de 30% da área destes dois últimos compartimentos estar abaixo de 1.200 m.

Conforme mencionado anteriormente, as características geológicas e pedológicas foram consideradas apenas para a planície litorânea, devido à diversidade de compartimentos vegetais nesta unidade geomorfológica, os quais estão evidenciados na tabela 2. Deve-se apontar que, embora a Floresta Ombrófila Densa Submontana revele apenas 5,3% de sua área na planície, o valor absoluto encontrado de seus remanescentes demonstra ser expressivo (2.157,8 ha). Tal fato se explica principalmente pela continuidade deste compartimento vegetal no sopé da serra, bem como pelas bases de morros e colinas, mesmo abaixo da cota de 20 m.

Tabela 1: Distribuição dos diferentes tipos de formação vegetal primária em relação às classes hipsométricas na área de drenagem da baía de Antonina

Compartimento Vegetal	0-20m	20-600m	600-1.200m	>1.200m	
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	1.907,6	94,0	(1)	(1)	ha
	(2)**95,3**	4,7	(1)	(1)	%
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	2.539,9	7,1	(1)	(1)	ha
	99,8	0,2	(1)	(1)	%
Floresta Ombrófila Densa Submontana	2.157,8	37.824,2	487,1	(1)	ha
	5,3	**93,5**	1,2	(1)	%
Floresta Ombrófila Densa Montana	(1)	619,5	22.045,1	1.076,5	ha
	(1)	2,6	**92,9**	4,5	%
Floresta Ombrófila Densa Altomontana	(1)	(1)	842,1	1.909,1	ha
	(1)	(1)	30,6	**69,4**	%
Áreas de Campos de Altitude	(1)	(1)	230,8	516,0	ha
	(1)	(1)	30,8	**69,1**	%
Floresta Ombrófila Mista Montana	(1)	(1)	2.373,9	(1)	ha
	(1)	(1)	**100,0**	(1)	%
Formações Pioneiras de Influência Fluvial	1.206,1	85,8	(1)	(1)	ha
	93,4	6,6	(1)	(1)	%
Formações Pioneiras de Influência Marinha	29,3	(1)	(1)	(1)	ha
	100,0	(1)	(1)	(1)	%
Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha	4.274,1	2,7	(1)	(1)	ha
	99,9	0,1	(1)	(1)	%

Fonte: Os autores

Nota: Os valores em negrito revelam expressiva relação espacial entre o compartimento vegetal e a respectiva unidade hipsométrica.

(1) Formação vegetal não encontrada nesta unidade hipsométrica.

Na tabela 2 tem-se quantificada a distribuição dos remanescentes vegetais existentes na planície, com as respectivas unidades pedológicas e geológicas. A seguir, são apresentadas as relações espaciais mais representativas encontradas na área de estudo.

Nas porções onde se localizam os Gleissolos Tiomórficos (GJ), observou-se o predomínio de Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha, sob sedimentos quaternários associados a manguezais (QHmg). Alta relação espacial também foi percebida entre Gleissolos Háplicos associados a Neossolos Flúvicos (GX+RY) e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, sob a unidade geológica constituída por sedimentos paleoestuarinos (QHmo).

Os aluviões (QHa, QHa1, QHa2), quando recobertos por Gleissolos Háplicos (GX), revelaram forte relação com a Floresta Ombrófila Densa Aluvial. Entretanto, quando esses Gleissolos estão posicionados sob as unidades geológicas de depósitos de colúvio (QHc) e Formação Alexandra (Ta), verifica-se o predomínio das Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

As porções constituídas por Cambissolos Háplicos (CX), ou destes associados a Argissolos Vermelho-Amarelo (CX+PVA), situadas no sopé da serra, bem como na base dos morros e colinas, revelaram alta relação espacial com a Floresta Ombrófila Densa Submontana. As unidades geológicas encontradas nessas paisagens foram, sobretudo, o Complexo Gnáissico-Migmatítico (CGM) e o Complexo Cachoeira (CC).

Os Espodossolos Humilúvicos associados a Gleissolos Háplicos (EK+GX) evidenciaram estar relacionados à Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas, predominantemente nos depósitos de cascalheiras (QHcs) e nos sedimentos paleoestuarinos (QHmo).

Deve-se destacar ainda que, nas localidades em que foram encontrados Cambissolos Flúvicos (CY), ou associação destes com Gleissolos Háplicos (GX+CY), verificou-se o predomínio da Floresta Ombrófila Densa Submontana sobre aluviões (QHa, QHa1, QHa2).

Na tabela 3, tem-se representada uma síntese da combinação das informações geopedológicas

consideradas no mapeamento dos compartimentos vegetais naturais.

Tabela 2: Distribuição dos diferentes tipos de formação vegetal primária em relação às classes pedológicas associadas às unidades geológicas na porção de planície, na área de drenagem da baía de Antonina (Em hectares)

Compartimento Vegetal	Cambissolo Háplico (CX)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Aluvial					0,77				0,13		
F.O.D. Submontana	1,16	6,48		0,24	2,2				8,99	0,31	1,95
F.O.D.T. Baixas(1)		4,17		0,76	3,68				4,9		
F.P.I. Fluvial	0,08	3,62			0,78				2,18		
F.P.I. Fluviomarinha				0,88	0,21				0,32		
	Cambissolo Háplico associado a Argissolo Vermelho-Amarelo (CX + PVA)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Aluvial	3,79			2,92	7,70	6,80			5,58	6,16	
F.O.D. Submontana	149,24	29,08		12,27	3,97	0,88	1,52	0,67	139,51	91,72	0,18
F.O.D.T. Baixas(1)	1,13	2,22		10,55	21,78	5,35			5,71	1,69	0,86
F.P.I. Fluvial	8,29	6,34		0,07	3,71			4,56	18,39	2,75	
F.P.I. Marinha				1,65	4,51				0,21	0,33	0,41
F.P.I. Fluviomarinha	2,86			22,96	10,46	1,11			8,02	4,13	1,32
	Cambissolo Flúvico (CY)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Submontana	279,76	12,59					1,44	0,92	23,91	1,41	3,92
F.O.D.T. Baixas(1)	3,64		11,97	2,29	0,71						
F.P.I. Fluvial	17,13	1,93	3,82		0,77						
F.P.I. Fluviomarinha	0,07		0,01	1,28	0,07						
	Espodossolo Humilúvico associado a Gleissolo Háplico (EK + GX)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D.T. Baixas	0,49		67,15	30,39	139,04				0,85		
F.P.I. Fluvial	0,29		4,96	0,8	0,13			0,04	1,27		
F.P.I. Marinha			4,4		2,67						
F.P.I. Fluviomarinha	0,07		5,01	24,39	4,49						
	Gleissolo Tiomórfico (GJ)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Aluvial	20,86			100,79	71,28				1,64	2,04	
F.O.D. Submontana	10,75	6,11		8,35	1,16	0,07			2,28	0,57	
F.O.D.T. Baixas(1)	96,55	7,21	2,65	351,42	475,91	0,71			5,96	1,12	0,8
F.P.I. Fluvial	5,76	0,31		16,84	10,49				0,15	0,85	
F.P.I. Marinha(1)				9,28	0,04						1,73
F.P.I. Fluviomarinha	174,62	22,75	4,26	3017,5	359,04	0,73		3,11	17,36	16,7	4,1
	Gleissolo Háplico (GX)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Aluvial	543	25,24		156,5	21,8			1,16	5,81	19,36	
F.O.D. Submontana	454,45	121,41		16,64	0,77		5,19	6,35	116,91	59,47	9,9
F.O.D.T. Baixas(1)	16,26	11,22	0,03	15,48	3,44				3,04	0,96	
F.P.I. Fluvial	263,34	216,41		41,33	19,52			24,81	70,82	7,55	5,13
F.P.I. Fluviomarinha	5,48	2,63		16,93	16,93				0,94	1,2	
	Gleissolo Háplico associado a Cambissolo Flúvico (GX + CY)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Aluvial	41,17	0,09		0,03	0,06				2,37	0,06	
F.O.D. Submontana	171,76	24,26			1,65		0,1		19,7	13,29	2,24
F.O.D.T. Baixas(1)	2,05										
F.P.I. Fluvial	69,45	75,58			1,05		0,27		23,44	0,74	0,2
	Gleissolo Háplico associado a Neossolo Flúvico (GX + RY)										
	Aluviões	**QHc**	**QHcs**	**QHmg**	**QHmo**	**Qm**	**Qt**	**Ta**	**CGM**	**CC**	**Outros**
F.O.D. Aluvial	243,18	63,77		183,95	343,35				12,17	4,64	
F.O.D. Submontana	70,36	93,69		28,01	29,06		0,01		82,01	6,28	0,06
F.O.D.T. Baixas	201,07	132,61	17,12	224,23	584,03	7,10	0,02		31,44	4,81	4,66
F.P.I. Fluvial	100,60	26,58	0,16	34,52	86,61				19,49	0,92	
F.P.I. Marinha				1,98	1,44		0,03			0,64	
F.P.I. Fluviomarinha	33,58	2,86	1,11	298,02	90,89				7,13	2,53	

Fonte: Os autores

(1) Esses compartimentos vegetais não existem nos solos relacionados. O fato de essas relações terem sido encontradas no cruzamento da carta de remanescentes vegetacionais com as cartas de geologia e pedologia deve ser atribuído às limitações da escala utilizada para sua identificação. Isso também explica a baixa representatividade das relações em questão.

QHc - Depósitos de colúvio
QHcs - Depósitos de cascalheiras
QHmg - Sedimentos associados a manguezais
QHmo - Sedimentos paleoestuarinos
Qm - Sedimentos arenosos de origem marinha
Qt - Depósitos de tálus
Ta - Formação Alexandra (Conglomerados, arcósios, areias e argilitos)
CGM - Complexo Gnáissico-Migmatítico (APImga, APImge, APImgi, APImgm, APImgr, APIsgf)
CC - Complexo Cachoeira (APIcca, APIcga, APIcgm, APIcmq, APIcq, APIcxm)
Outros - APIg3, APIg7, APIg8, APIrmx, APIsn e JKdp

Tabela 3: Características principais das formações vegetais consideradas no mapeamento da vegetação natural da área de drenagem da baía de Antonina

Compartimento Vegetal	Hipsometria	Geologia na Planície	Pedologia na Planície
F. O. D. Aluvial	< 20m	Aluviões (QHa, QHa1, QHa2)	GX, GX+RY
		QHmg	GX
		QHmo	GX
		Qm	CX+PVA
F. O. D. Terras Baixas	< 20m	QHc	GX+RY
		QHcs	CY, EK+GX, GX, GX+RY
		QHmg	EK+GX
		QHmo	CX+PVA, CY, EK+GX, GJ, GX+RY
		Qm	GX+RY
F. O. D. Submontana	20 – 600m	Aluviões (QHa, QHa1, QHa2)	CX, CX+PVA, CY, GX+CY
		QHc	CX, CX+RL, CX+PVA, CX+LVA, CY
		QHmo	CX, GX+CY
		Complexo Gnáissico-Migmatítico	CX, CX+RL, CX+PVA, CX+LVA, CY, GX, GX+CY, GX+RY
		Complexo Cachoeira	CX, CX+PVA, CX+LVA, CY, GX, GX+CY, GX+RY
F. O. D. Montana	600 – 1200m	(1)	(1)
F. O. D. Altomontana	>1200m	(1)	(1)
Campos de Altitude	>1200m	(1)	(1)
F. O. M. Montana	800 – 1200m	(1)	(1)
F. P. I. Fluvial	< 20m	QHc	GX, GX+CY
		Qt	CX+PVA, CY, GX, GX+CY, CX+CX+RY
		Ta	CX+PVA, EK+GX, GX
F. P. I. Marinha	< 20m	QAr	(2)
F. P. I. Fluviomarinha	< 20m	Aluviões (QHa, QHa1, QHa2)	GJ
		QHc	GJ
		QHmg	CX, CX+PVA, CY, GJ, GX+CY, GX+RY
		QHcs	GJ
		Qm	GJ
		Ta	GJ
		Complexo Gnáissico-Migmatítico	GJ
		Complexo Cachoeira	GJ

Fonte: Os autores
(1) Informações geológicas e pedológicas não consideradas na estimativa desses compartimentos vegetais.
(2) Unidade geológica considerada para todas as classes pedológicas.

4. Vegetação natural nas bacias de drenagem da baía de Antonina

Observando-se a carta de Vegetação Natural da área de estudo (figura 5), bem como os dados da tabela 4, é notória a predominância da Floresta Ombrófila Densa Submontana, que potencialmente corresponderia a 57,72% da área total, ou seja, cerca 897,24 km^2. Em seguida, ter-se-ia a Floresta Ombrófila Densa Montana, com 20,51%, a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, com 5,38%, e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, com 3,14%. A Floresta Ombrófila Mista Montana somaria cerca de 30,6 km^2 (1,97%), enquanto a Floresta Ombrófila Densa Altomontana deteria somente 1,84% e os Campos de Altitude, 0,48%. As Formações Pioneiras somadas recobririam 5,24% da área total.

É pertinente ressaltar que a coluna referente à cobertura vegetal preservada em 1999, mencionada na tabela 4, é relativa aos compartimentos vegetais pertencentes ao sistema primário de classificação da vegetação brasileira, os quais não foram estimados a partir da metodologia descrita. Assim, a última coluna, presente nessa mesma tabela, corresponde à soma das áreas preservadas com as áreas estimadas de cada formação vegetal interna à região em análise.

Tabela 4: Cobertura Vegetal Preservada e Estimada da área de drenagem da baía de Antonina

Compartimento Vegetal	Cobertura Preservada (em 1999)		Cobertura Estimada		Cobertura Natural (Preservada + Estimada)	
	Área km^2	%	Área km^2	%	Área km^2	%
Campos de Altitude	7,47	0,87	0,00	0,00	7,47	0,48
Corpos d'água	57,98	6,74	0,00	0,00	57,98	3,73
F.O.D. Altomontana	27,51	3,20	1,11	0,16	28,62	1,84
F.O.D. Aluvial	20,02	2,33	63,58	9,12	83,60	5,38
F.O.D. Montana	237,41	27,59	81,48	11,69	318,89	20,51
F.O.D. Submontana	404,69	47,02	492,55	70,64	897,24	57,72
F.O.D.T. Baixas	25,47	2,96	23,33	3,35	48,80	3,14
F.O.M. Montana	23,74	2,76	6,86	0,98	30,60	1,97
F.P.I. Fluvial	12,92	1,50	19,45	2,79	32,37	2,08
F.P.I. Fluviomarinha	43,10	5,01	5,62	0,81	48,72	3,13
F.P.I. Marinha	0,29	0,03	0,00	0,00	0,29	0,02
Total	860,60	100,00	697,28	99,53	1554,58	100,00

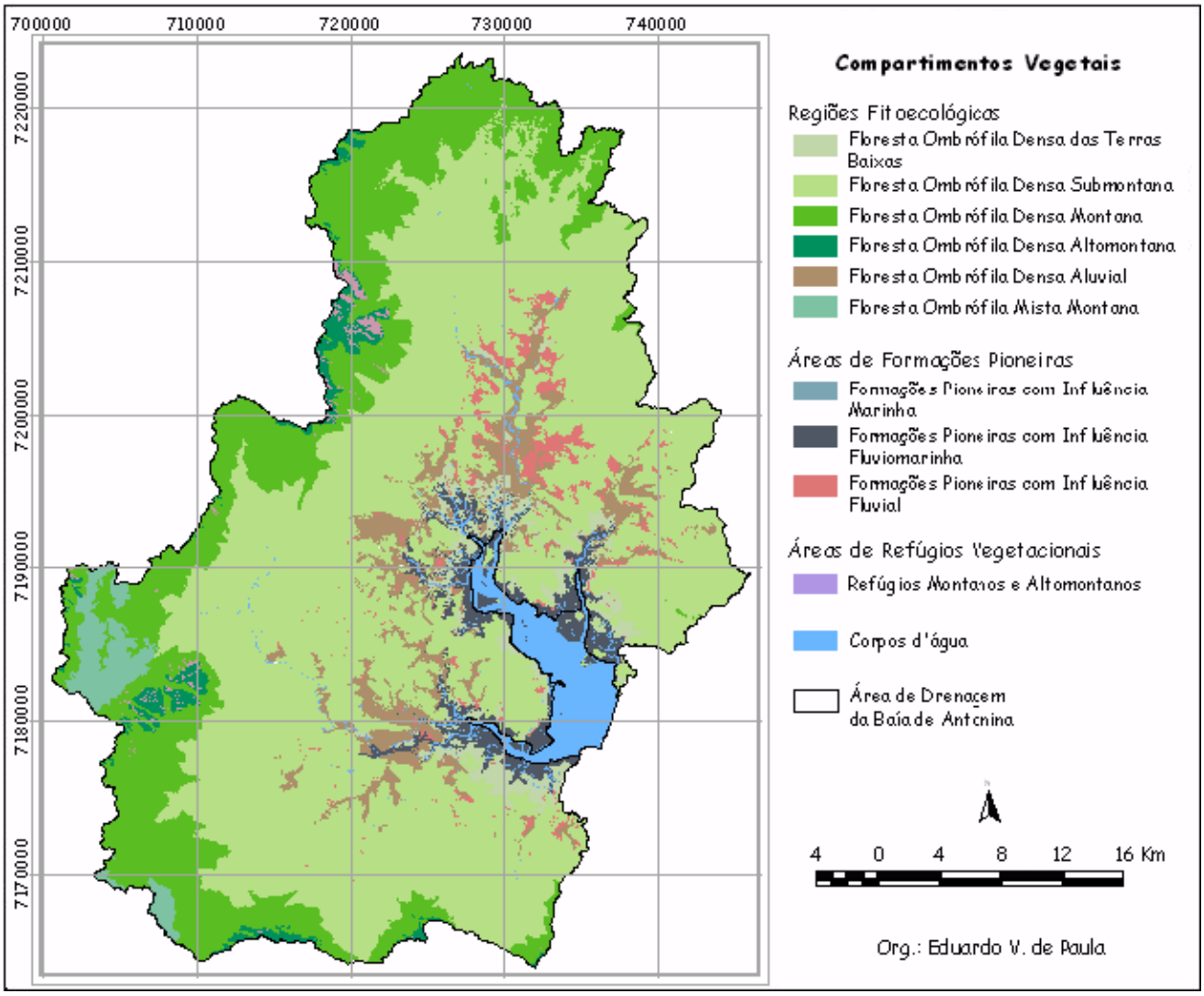

Figura 5: Vegetação Natural na área de drenagem da Baía de Antonina

5. Considerações Finais

A metodologia de estimativa da cobertura vegetal natural das áreas antropizadas, para a confecção da carta de Vegetação Natural das bacias que drenam para baía de Antonina, mostrou-se eficiente, sobretudo após a realização da validação das características hipsométricas, geológicas e pedológicas (geopedológicas) associadas a cada classe de vegetação. O uso de recursos dos Sistemas de Informações Geográficas possibilitou o processamento de uma grande quantidade de dados de modo otimizado e confiável.

Tomando por referência a carta de Vegetação Natural e um mapeamento recente de cobertura vegetal e uso da terra, com o auxílio de recursos de modelagem hidrológica, é possível, em pesquisas futuras, estimar as taxas de assoreamento da baía de Antonina, anteriores e posteriores ao processo de antropização. A primeira carta pode, ainda, ser utilizada como suporte à recuperação de áreas degradadas.

Agradecimentos

O presente artigo foi desenvolvido no âmbito dos projetos de pesquisa financiados pelo CNPq, a saber: Edital Universal (Processo 470176/2008-3) e Edital 44/2008 (Processo 577382/2008-0). E.V. Paula é bolsista DTI-1 do CNPq e L.J.C. Santos é bolsista produtividade do CNPq.

Referências Bibliográficas

Bigarella J.J., Klein R.M., Lange R.B., Loyola e Silva J., Larach J.O.I., Rauen M.J. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional. Secretaria de Estado do Planejamento – ADEA (Associação de Defesa e Educação Ambiental). Curitiba: Bigarella J.J., Becker R.D., Matos D.J., Werner A. (eds.), 248p.

Branco J.C. 2004. Alterações morfológicas na foz do rio Cachoeira, Estado do Paraná, com base na análise da evolução das unidades de planície de maré. Dissertação de Mestrado. Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 69p.

Curcio G.R., Rachwal M.F.G., Wisniewski C., Tiepolo G. 1998. Desmatamento de margens de rios: a situação do Rio Cachoeira. In: Lima R.E., Negrelle R. (orgs.). Caracterização do NIMAD do litoral paranaense. Meio Ambiente e Desenvolvimento no Litoral do Paraná. Diagnóstico. Curitiba: Editora da UFPR, 77-81p.

Domingues Z.H. 2004. Histórico da cobertura vegetal de Guaraqueçaba, PR: estudo de caso da Bacia do Rio Tagaçaba. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, 209p.

Fupef. 2003. Diagnóstico e avaliação da vegetação na área de influência do vazamento de óleo do poliduto Olapa, município de Morretes, Paraná. Curitiba. Relatório Final.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 1992. Manual de classificação da vegetação brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências. n. 1. Rio de Janeiro: IBGE.

Lamour M.R., Soares C.R. 2007. Histórico das atividades de dragagem e taxas de assoreamento nos canais de navegação aos portos costeiros paranaenses: *In:* Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (Orgs.). Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental. Antonina: Governo do Estado do Paraná; SEMA/PR; ADEMADAN; UNIBEM, 232-243p.

Leite P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil, Ciência e Ambiente. Santa Maria, 24: 51-74.

Mantovanelli A. 1999. Caracterização da dinâmica hídrica e do material particulado em suspensão na Baía de Paranaguá e em sua bacia de drenagem. Dissertação de Mestrado. Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 152p.

Marshall A. 2004. Etude de l'evolution de l'occupation du sol dans le bassin versant de Cachoeira, Paraná, Bresil: Contribution a l'etude des causes de l'envasement d'une baie. Mémoire de DEA (Mondes Tropicaus), Ecole Doctorale de Géographie de Paris, 97p.

Medeiros J.S. 1999. Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Geografia, Universidade de São Paulo, 221p.

Odreski L.L.R. 2002. Evolução sedimentar e batimétrica da baía de Antonina - PR. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Geologia Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 79p.

Odreski L.L.R., Soares C.R., Angulo R.J., Zem, R.C. 2003. Taxas de Assoreamento e a Influência Antrópica no Controle da Sedimentação da Baía de Antonina (Paraná/PR). Editora UFPR. Boletim Paranaense de Geociências, 53:7-12.

Paula E.V., Cunico C. 2007. O Assoreamento das baías de Antonina e Paranaguá e a gestão de suas bacias hidrográficas. *In:* Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (Orgs.). Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental. Antonina: Governo do Estado do Paraná; SEMA/PR; ADEMADAN; UNIBEM, 154-168p.

Paula E.V., Cunico C., Boldrini E.B. 2006. Controle do assoreamento e dos contaminantes por meio da gestão de bacias hidrográficas para o planejamento das dragagens portuárias na Baía de Antonina/Paraná/Brasil. RA'EGA: O espaço geográfico em análise. Curitiba, 12: 195-210p.

Paula E.V., Santos L.J.C., Bertrand F., Anselme B. 2008. Estimativa da Vegetação Natural Potencial na Área de Drenagem da Baía de Antonina. Revista Floresta. 38: 303-315.

Paula E.V., Santos L.J.C. 2008. Elaboração da Carta Pedológica Potencial das bacias de drenagem da Baía de Antonina. *In:* Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (Orgs.). Dragagens Portuárias no Brasil: Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente. Antonina: ADEMADAN; UNIBEM; MCT, 229-242p.

Paula E.V., Santos L.J.C. 2009. Mapeamento da Suscetibilidade a Processos Erosivos por meio de SIG, como subsidio ao Monitoramento do Assoreamento da Baía de Paranaguá: estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio Pequeno. In: Anais do VIII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. São Paulo. CD-ROM.

Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. 2002. Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná. Curitiba: SEMA/MINEROPAR. CD-ROM.

Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. 2003. Mapeamento geológico da região de ocorrência da Floresta Atlântica no Paraná. Curitiba: SEMA/MINEROPAR. CD-ROM.

Roderjan C.V., Galvão F., Kuniyoshi Y.S., Hatschbach G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. Ciência e Ambiente. Santa Maria, 24: 75-92.

Recebido 20 de julho 2009
Aceito 16 de setembro 2009