

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS
E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**FATORES FORMADORES DA PAISAGEM LITORÂNEA: A
BACIA DO GUARATUBA, SÃO PAULO - BRASIL.**

MARCIO ROSSI

ORIENTADOR: JOSÉ PEREIRA DE QUEIROZ NETO

Tese apresentada ao
Departamento de Geografia
FFLCH - USP, para obtenção
do grau de DOUTOR em
Geografia Física

São Paulo

1999

Dedico a meus pais

**Nuncianti Rossi (In memoriam)
Domicila de Freitas Rossi**

Ofereço

**à Isabel pelo carinho e paciência
em todos os momentos**

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento desta pesquisa tive a oportunidade de contar com a colaboração e o incentivo de muitos amigos, aos quais gostaria de agradecer.

- Ao Prof. Dr. José Pereira de Queiroz Neto, pela amizade, oportunidade desta pesquisa e valiosa orientação participativa em todos os momentos;
- À Geógrafa Ms. Isabel Fernandes de Aguiar Mattos, pelo incentivo à pesquisa, auxílio na confecção dos mapas temáticos de formas de relevo, vegetação e uso evolutivo, pelas contribuições na discussão do trabalho e apoio irrestrito;
- Ao Prof. Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross, Dr. Felisberto Cavalheiro, Dra. Rosely Pacheco D. Ferreira e Dr. Antonio Carlos Colangelo, pelas sugestões e correções;
- Ao Pesquisador Científico Dr. João Roberto Ferreira Menk e ao Físico Marco Aurélio Nalon, pelo apoio técnico na conversão dos mapas e gráficos para o sistema digital;
- Aos colegas Eng. Agro. Ms. Fernando César Bertolani, Eng. Agro. Ms. Paulo César do Nascimento e Eng. Agro. Ms. Maurício Rizzato Coelho e ao Sr. José da Silva Pinto Filho pelo apoio em trabalhos de coleta, identificação e classificação de solos no campo e laboratório; e ao Eng. Agro. Danilo Angeluci de Amorim, em trabalhos de análises de solo em laboratório;
- Ao Pesquisador Científico Dr. Ricardo Marques Coelho pela revisão do texto em inglês;
- Ao colega Márcio Rogério Cerdeira Costa pela paciência e dedicação na elaboração dos mapas e gráficos na forma digital;
- A colega Maria Angela Manzi da Silva pela revisão do texto em português;
- Ao Instituto Agrônômico (IAC), por permitir a continuidade do aprimoramento científico por meio do doutorado, pelo apoio logístico e incentivo à pesquisa;
- Ao Instituto Florestal, pelos recursos materiais durante a fase de mestrado e por permitir o desenvolvimento da pesquisa no Parque Estadual da Serra do Mar, Bertioga;
- Ao Museu de Zoologia de São Paulo - USP, por permitir o desenvolvimento da pesquisa na Estação Biológica de Boracéia;
- Aos funcionários do laboratório de análises pedológicas do IAC e ao Dr. José Maria da Silva Aires Valadares, pela orientação na execução de análises pedológicas;
- Aos pesquisadores, técnicos e funcionários da antiga Seção de pedologia do IAC, pelo auxílio no desenvolvimento dos trabalhos de campo e laboratório;

- Ao Centro de Solos e Recursos Agro Ambientais do IAC, pelo apoio necessário na fase de redação deste trabalho, na pessoa de seu diretor, Dr. Antonio Carlos Moniz;
- Aos funcionários do laboratório de física de solos do IAC e a Dra. Sonia Falci Dechen, pela execução de análises granulométricas;
- À Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas - Departamento de Geografia - USP pela cooperação e amizade de seus docentes, pessoal técnico e administrativo;
- Aos órgãos financiadores Conselho de Auxílio à Pesquisa (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, e Fundação de Apoio à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de apoio à pesquisa;
- À todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Resumo	xii
Abstract	xiv
1. Introdução	1
2. Metodologia e técnicas	5
2.1. Os procedimentos gerais.....	5
2.2. Técnicas.....	6
2.2.1. Fotointerpretação.....	6
2.3. Os componentes da paisagem.....	9
2.3.1. Clima.....	9
2.3.2. Geologia.....	9
2.3.3. Rede de drenagem.....	9
2.3.4. Compartimentação morfológica.....	10
2.3.5. Vegetação.....	11
2.3.6. Uso e ocupação da terra.....	12
2.3.7. Solos.....	12
2.3.8. Perfis pedotopográficos.....	13
2.3.9. Pedotoposeqüências.....	13
2.4. Amostras circulares.....	13
2.5. Análises estatísticas.....	16
2.6. Integração dos elementos: Análise e Correlação.....	17
3. Caracterização da paisagem litorânea	18
3.1. Clima.....	18
3.1.1. Revisão de literatura.....	18
3.1.2. A bacia do Guaratuba.....	19
3.2. Geologia.....	22
3.2.1. Revisão de literatura.....	22
3.2.2. A bacia do Guaratuba.....	24
3.3. Geomorfologia.....	28
3.3.1. Revisão de literatura.....	28
3.3.2. A bacia do Guaratuba: Relevo.....	31
3.3.2.1. Rede de drenagem.....	31
3.3.2.2. Morfologia.....	34

3.4. Vegetação e uso da terra.....	44
3.4.1. Revisão de literatura.....	44
3.4.2. Vegetação da bacia do Guaratuba.....	47
3.4.3. Evolução do uso e ocupação da terra na bacia do Guaratuba:.....	52
3.5. Solos.....	55
3.5.1. Revisão de literatura.....	55
3.5.2. Os solos da bacia do Guaratuba.....	56
3.5.2.1. Unidades de solos.....	56
3.5.2.2. Unidades de mapeamento: Perfis pedotopográficos.....	83
3.5.2.3. Pedotopossequências.....	99
3.6. Amostras circulares.....	122
4. Análise e correlação dos elementos.....	136
5. Conclusões.....	154
6. Referências Bibliográficas.....	159

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Balanço hídrico (1975/93) 23°38' Lat S-Casa Grande/Biritiba Mirim (SP).....	20
Tabela 2: Balanço hídrico (1975/93), 23°38' Lat S - Salesópolis (SP).....	20
Tabela 3: Balanço hídrico (1975/93), 23°45' Lat S - Bertioga (SP).....	20
Tabela 4: Número de rios por ordem de ramificação no planalto, escarpa e planície litorânea.....	124
Tabela 5: Comprimento total de rios por ordem de ramificação no planalto, escarpa e planície litorânea.....	125
Tabela 6: Comprimento médio de rios por ordem de ramificação no planalto, escarpa e planície litorânea.....	126
Tabela 7: Características quantitativas do padrão de drenagem e as classes de textura topográfica das amostras circulares.....	127
Tabela 8: Médias dos índices estudados por compartimento.....	130
Tabela 9: Índices das características estudadas e os agrupamentos estatísticos.....	134
Tabela 10: Planilha de relação dos elementos estudados (planalto).....	138/ 139
Tabela 11: Planilha de relação dos elementos estudados (escarpa).....	145
Tabela 12: Planilha de relação dos elementos estudados (planície litorânea).....	148

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 01: Materiais e instrumentos de apoio.....	7
Quadro 02: Fluxograma de trabalho.....	8
Quadro 03: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Latosolo Vermelho Amarelo).....	60
Quadro 04: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Podzólico Vermelho Amarelo e Amarelo).....	65
Quadro 05: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Cambissolo, Solo Litólico e Regossolo).....	68
Quadro 06: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Glei Pouco Húmico).....	73
Quadro 07: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Glei Pouco Húmico).....	74
Quadro 08: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Podzol e Podzol Hidromórfico).....	76
Quadro 09: Características analíticas, granulométricas e químicas, por ponto e classe de solo (Solo Orgânico, Areias Quartzosas e Solo Aluvial).....	80
Quadro 10: Resultados analíticos de perfis da pedotoposeqüência 1 (Podzol/Solo Orgânico) na planície litorânea.....	103
Quadro 11: Resultados analíticos dos perfis da pedotoposeqüência 2 (Podzol/Glei Pouco Húmico) na planície litorânea.....	103
Quadro 12: Resultados analíticos dos perfis da pedotoposeqüência 3 (Podzol/ Glei Pouco Húmico) no planalto.....	116/ 117
Quadro 13: Resultados analíticos da passagem Podzol Glei pontos T3.28 e T3.28A do perfil evolutivo 3.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de localização da área de estudos.....	3
Figura 02: Gráficos do balanço hídrico.....	21
Figura 03: Mapa geológico.....	27
Figura 04: Mapa da rede de drenagem.....	32
Figura 05: Mapa hipsométrico.....	35
Figura 06: Mapa clinográfico.....	36
Figura 07: Mapa da compartimentação morfológica.....	39
Figura 08: Mapa da cobertura vegetal.....	48
Figura 09: Mapa evolutivo de uso e ocupação do solo.....	54
Figura 10: Mapa de localização dos pontos coletados de solo e dos perfis.....	58
Figura 11: Difratoformas de Raio X (Latossolo Vermelho-Amarelo).....	59
Figura 12: Difratoformas de Raio X (Podzólico Vermelho-Amarelo e Amarelo).....	63
Figura 13: Difratoformas de Raio X (Cambissolo, Solo Litólico e Regossolo).....	67
Figura 14: Difratoformas de Raio X (Glei e Podzol).....	72
Figura 15: Difratoformas de Raio X (Solo Aluvial, Areia Quartzosa Hidromórfica).....	79
Figura 16: Mapa das unidades de mapeamento de solos da bacia do Guaratuba.....	85
Figura 17: Perfil pedotopográfico A.....	87
Figura 18: Perfil pedotopográfico B.....	87
Figura 19: Perfil pedotopográfico C.....	88
Figura 20: Perfil pedotopográfico D.....	89
Figura 21: Perfil pedotopográfico E.....	89
Figura 22: Perfil pedotopográfico F.....	90
Figura 23: Perfil pedotopográfico G.....	90
Figura 24: Perfil pedotopográfico H.....	91
Figura 25: Perfil pedotopográfico I.....	92
Figura 26: Perfil pedotopográfico J.....	92
Figura 27: Pedotoposequências 1 e 2.....	102
Figura 28: Pedotoposequência 3.....	115
Figura 29: Amostras circulares representativas dos padrões de drenagem da bacia do guaratuba.....	123
Figura 30: Perfil esquemático ideal dos principais subcompartimentos e atributos da bacia do Guaratuba.....	141

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Reverso da escarpa com morros alongados altos, observa-se a entrada de massas de ar, provenientes do oceano, que garantem a elevada umidade local.....	26
Foto 2: Canal fluvial que drena para a represa do Ribeirão dos Campos, com desnível topográfico sobre gnaisses e deslocamento de blocos, na região do planalto.....	26
Foto 3: Vista geral da área de estudo, em primeiro plano rio Guaratuba e formação vegetal de mangue, ao fundo escarpa atlântica da Serra do Mar.....	38
Foto 4: Vegetação de Mata atlântica, em vertentes com declives acentuados.....	38
Foto 5: Vegetação e relevo característicos da região do planalto, observa-se ao fundo, seqüência de morros paralelos altos.....	43
Foto 6: Morro da Fornalha – esporão típico de material granítico com exposição rochosa. No primeiro plano o loteamento Morada da Praia, o único que atinge o sopé da escarpa, na planície litorânea.....	43
Foto 7: Vegetação característica de planície litorânea marinha, presença de indivíduos arbóreos altos, epífitas e lianas e sub bosque com arvoretas).....	53
Foto 8: Região de sedimentos marinhos arenosos com solo Podzol, observa-se a concentração das raízes das árvores nas camadas superficiais.....	53
Foto 9: Reverso da escarpa - ao fundo observa-se seqüência de morros alongados altos em substrato granítico e com vegetação de campo sobre solos rasos. Em primeiro plano, represa do Ribeirão dos Campos e morros paralelos com vegetação típica do planalto.....	97
Foto 10: Vegetação herbácea/arbustiva, sobre solos rasos (Regossolos, Litossolos e Podzólicos) em substrato pegmatítico na região do planalto; no segundo plano, encosta com afloramento rochoso em granito seguindo orientação NE-SW.....	97
Foto 11: Contato entre o sopé da escarpa (depósitos coluviais) e a planície litorânea (sedimentos continentais), na reserva indígena, a oeste da bacia, mostrando em primeiro plano, relevo do cambissolo e em segundo plano, situação de gleissolo.....	98
Foto 12: Depressão na Planície, com vegetação de taboa, em solos orgânicos turfosos, ao fundo relevo de escarpa.....	98
Foto 13: : Aspecto da vegetação arbórea média/alta nos feixes de restinga, referente a toposseqüência 1.....	101
Foto 14: A direita da foto, observa-se a zona de transformação lateral de Podzol para glei no compartimento de morros paralelos com planícies restritas do planalto, referente a toposseqüência 3.....	101
Foto 15: Observa-se em cordão litorâneo arenoso, a frente de transformação de horizonte arenoso vermelho-amarelo, em Podzol pela translocação dos óxidos de ferro e complexos de matéria orgânica, tanto lateralmente como em profundidade.....	105
Foto 16: Detalhe da acumulação de matéria orgânica e ferro, com formação de horizonte Bh (espódico), em profundidade em Podzol, que ocorre nos cordões litorâneos arenosos.....	105

Foto 17: Detalhe da acumulação de ferro e matéria orgânica, com formação de horizonte Bs e Bh (espódico), em profundidade em Podzol, nos cordões litorâneos arenosos.....	106
Foto 18: Perfil típico de Podzol em terraço marinho, mostrando a acumulação de matéria orgânica (horizonte Bh espódico)	106
Foto 19: Detalhe de horizonte Bhs de Podzol, endurecido por matéria orgânica e ferro (ortstein), a aproximadamente 4,0 m de profundidade, em terraços marinhos decapitados.....	107
Foto 20: Morro isolado - “Morro dos Bichos” na planície litorânea. Em primeiro plano área de sedimentação continental alterada, no centro da foto, vegetação arbórea típica sobre solos glei.....	107
Foto 21: Vegetação arbórea/arbustiva de porte médio/baixo, no compartimento de morros paralelos com planícies restritas do planalto na topossequência 3.....	114
Foto 22: Perfil nº T3.20 de Podzol Hidromórfico na topossequência 3.....	114
Foto 23: Perfis nº T3.28 (à esquerda) e T3.28A (à direita): passagem de Podzol Hidromórfico para o Gleí Pouco Húmico, na topossequência 3, compartimento de morros paralelos e planícies restritas no planalto. Nota-se a invasão pela hidromorfia, desagregando as camadas de ferro e matéria orgânica da direita para a esquerda tendo a frente de transformação, ao centro da foto, indicada pela faca.....	120
Foto 24: Perfil nº T3.13 de Gleí Pouco Húmico na topossequência 3.....	120
Foto 25: Perfis nº ^{os} T3.35 (à esquerda) e T3.35A (à direita): passagem de Podzol Hidromórfico para o Gleí Pouco Húmico, na topossequência 3, compartimento de morros paralelos e planícies restritas no planalto. Notar bolsa com matéria orgânica na posição centro-direita da foto, com hidromorfia transformando os horizontes Bs e Bh.....	121
Foto 26: Perfil nº T3.36 de Podzol Hidromórfico, desenvolvido em sedimento fluvial cascalhento, sobre substrato de gnaiss alterado, inclusive interpenetrado por matéria orgânica, na topossequência 3, no compartimento de morros paralelos com planícies restritas do planalto.....	121
Foto 27: Sequência de solos rasos de Litossolos na parte alta do perfil, passando a Cambissolos e Podzólicos situado na região do planalto em relevo de morros paralelos, com substrato gnaissico.	140
Foto 28: Perfil de solo predominante no planalto, de podzólico com horizonte organo-mineral A de 30 cm, sobre um Bt amarelado com 150/180 cm argiloso passando gradualmente a um horizonte Bt2 avermelhado e profundo.....	140
Foto 29: Perfil de Podzólico Vermelho-Amarelo semelhante ao descrito na foto 22 no planalto, porém com linha de seixos, apresentando fragmentos angulosos de quartzo, no mesmo corte ocorre também, seixos rolados, podendo indicar transporte por movimentos de massa.....	146
Foto 30: Relevo de escarpa - com exposição rochosa no vale do Ribeirão da Fornalha, em vertente retilínea, assemelhando-se à um espelho de falha.....	146
Foto 31: Exemplar de indivíduo arbóreo de porte alto com DAP aproximado de 1,5 m, na média vertente da escarpa atlântica, sobre Latossolos e Cambissolos.....	149
Foto 32: Perfil de Podzólico Vermelho-Amarelo nº 40, no Morro do Perequê Mirim, na média/baixa vertente da escarpa.....	149

**“Não está parado, gira
O que no céu, e sob o céu se mira.
Para cima ou para baixo, tudo se
move
Em tempo longo ou breve,
Seja pesado ou leve.
E tudo vai talvez, com o mesmo
passo,
Para o mesmo lugar.
E tudo corre, corre até chegar.
Tanto remexe a água em ebulição,
Que uma mesma parte
Se move para cima, ou para baixo,
E a mesma agitação
A tudo impõe o mesmo fado, desta
arte.”**

(Giordano Bruno, A cerca do infinito, do universo e dos mundos. Trad. Aura Montenegro Fundação Calouste Gulbenkian, pág. 88, 1984)

FATORES FORMADORES DA PAISAGEM LITORÂNEA: A BACIA DO GUARATUBA, SÃO PAULO - BRASIL.

RESUMO

O estudo teve por objetivo caracterizar e correlacionar os elementos do meio físico biótico, drenagem, geologia, formas de relevo, cobertura vegetal, solos e uso da terra, através da interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélite e trabalhos de campo, bem como testar a técnica de amostragem circular de rede de drenagem para identificar unidades de mapeamento de solos no complexo Serra do Mar em São Paulo, que correspondem a áreas de difícil acesso, escarpadas, com densa rede de drenagem e densamente florestadas. A bacia do Guaratuba caracteriza-se por apresentar distintos compartimentos: a planície litorânea, onde ocorrem sedimentos marinhos e flúvio-marinhos sobre os quais se desenvolve uma vegetação pioneira herbácea e arbórea, com solos que apresentam em geral hidromorfismo (podzol e glei); o planalto, caracterizado por gnaisses com feições amorreadas, alternando solos podzólicos, cambissolos e litólicos sob floresta pluvial tropical; e, as serras e escarpas abruptas, revestidas por formações superficiais pouco espessas (litossolos e cambissolos) sobre granito, recobertas pelas florestas tropicais. Apresenta clima com precipitações acima de 2.000 mm por ano, sem estação seca definida e temperatura média anual de 19 a 25°C. Como resultado foram produzidos os mapas da rede de drenagem, geologia, formas de relevo, declividade, hipsometria, vegetação e solos. Elaboraram-se também, 48 amostras circulares de 50 ha distribuídas pelos compartimentos do planalto, escarpa e planície litorânea na bacia do rio Guaratuba, trabalhando-se ainda, pontualmente em detalhe, com toposseqüências pedológicas. Concluiu-se com o estudo de amostras circulares, que o padrão de drenagem indica as formações geológicas predominantes, enquanto o número de rios e seus índices correlatos indicam os solos e o material superficial. A aplicação estatística aos índices de número, comprimento de rios, relevo, declive, geologia e vegetação mostrou-se mais eficiente na separação de grupamentos de solos nos subcompartimentos, agrupando amostras com mesmas associações de solos, facilitando o mapeamento.

Conclui-se, ainda, que os elementos influenciam a distribuição e composição dos solos, devido à relação infiltração/deflúvio, que comanda o desenvolvimento e espessura dos mantos de alteração, modelando a topografia e, conseqüentemente, propiciando a instalação da vegetação. Para as zonas litorâneas, o relevo, a vegetação natural e o material

geológico delimitam e definem unidades de solos distintas, podendo estes, serem mapeados por meio desses elementos. Assim, a vegetação exuberante e o clima local quente e úmido em toda a bacia, permitem dizer que na planície litorânea, as formas de relevo e a drenagem são os principais fatores no desenvolvimento dos solos, enquanto na escarpa e planalto, a declividade e o material de origem tornam-se mais decisivos. Observa-se portanto, uma relação direta entre os compartimentos morfológicos, a vegetação natural, a geologia e os solos nesta bacia hidrográfica, enquanto o detalhamento por toposseqüências, indica processos de transformação e evolução morfopedológicos, como as passagens de solos podzois para glei e de podzois para solos orgânicos, que fornecem indícios sobre a gênese e evolução da paisagem.

O trabalho de mapeamento da zona litorânea, permite extrapolar os resultados para áreas contíguas, definindo as associações de solos, bem como a estrutura da cobertura vegetal natural e as formas de relevo presentes. Este fato deve ser observado em zonas que apresentem material geológico similar (granitos, gnaisse e respectivos sedimentos).

Palavras-chave: fotointerpretação; relação solo/paisagem; amostra circular; mapeamento, pedologia, meio físico-biótico, recursos naturais.

FORMATION FACTORS OF THE COASTAL LANDSCAPE: THE CASE OF THE GUARATUBA WATERSHED, SÃO PAULO, BRAZIL.

SUMMARY

This study aims to characterize and correlate elements of the biotic-physical environment, drainage, geology, landform, vegetation cover, soil and land use by means of interpretation of aerial photographs, satellite images and field work. It also aims to test the technique of circular sampling the drainage network for identifying soil mapping units in the Serra do Mar complex, which corresponds to very steep areas, with dense drainage, and heavily forested areas, with difficult access. The Guaratuba watershed has distinctive compartments. In the coastal plain, pioneer herbaceous and arboreous plant species grow on redoximorphic soils developed on marine and fluvial-marine sediments (Spodosols and gley soils). The highlands have tropical rain forest on Ultisols, Inceptisols, and Entisols developed from gneissic bedrock in a hilly relief. The granitic escarpments have shallow soils (Entisols and Inceptisols) covered by tropical forests. The regional climate is characterized by an annual rainfall above 2000 mm, no distinct dry season, and an average temperature that can range locally from 19° to 25°C.

Drainage, geology, landform, slope, hipsometry, vegetation and soil maps were produced. It was also produced in the Guaratuba watershed 48 circular samples, of 50 ha each, distributed in the highlands, mountains, and coastal plain. Additionally, pedological transects were studied in further detail locally.

The circular sampling study concluded that the drainage pattern indicates the predominant geological formations, whereas the number of rivers and its associated indexes indicate the soils and the superficial material. The statistics of the number of river, river length, relief, geology, and vegetation indexes were more efficient in discriminating the soil groups in the sub-compartments, grouping samples with the same soil associations, easing therefore the mapping work. It was also concluded that the elements influence the soil distribution and composition, due to the infiltration/runoff ratio, which determines the development and thickness of the weathering mantle, shaping the relief and allowing the establishment of the vegetation. In the coastal areas, relief, natural vegetation and geological material determine distinctive soil units, which can be mapped through these elements. Thus, the exuberant vegetation and the hot and humid climate throughout the watershed support the idea that, in the coastal plain, the landforms and drainage are the main factors influencing soil development. Whereas in the highlands and in the mountainous areas, the slope and parent

material give a more important contribution to soil development. It was observed in the whole watershed, therefore, a direct relationship between landform compartments, natural vegetation, geology and soils, whereas the localized study in the transects indicates transformation and morpho-pedological processes, like the ones where spodosols grade to gley soils, and spodosols grade to histosols, indicating landscape genesis and evolution.

The work in the coastal zone allows the extrapolation of the results to contiguous areas, defining soil associations as well as the structure of the natural vegetation cover and landforms. This association should be expected in areas that have similar geology (granites and gneisses and its derived sediments).

Keywords: aerial photointerpretation, soil-landscape relationships, circular sampling, natural resources mapping, pedology, physical-biotic environment.