

GEOSSISTEMAS NO ESTADO DE ALAGOAS

UMA CONTRIBUIÇÃO AOS ESTUDOS DA
NATUREZA EM GEOGRAFIA

Lucas Costa de Souza Cavalcanti, Antonio Carlos de Barros Corrêa e José Coelho de Araújo Filho



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS – DCG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGE0

GEOSSISTEMAS NO ESTADO DE ALAGOAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AOS
ESTUDOS DA NATUREZA EM GEOGRAFIA

AUTOR: LUCAS COSTA DE SOUZA CAVALCANTI, *Geóg.*

ORIENTADOR: PROF. Dr. ANTONIO CARLOS DE BARROS CORRÊA, *Geóg.*

CO-ORIENTADOR: Dr. JOSÉ COELHO DE ARAÚJO FILHO, *Eng.º Agr.*

RECIFE, 2010

Cavalcanti, Lucas Costa de Souza

Geossistemas no Estado de Alagoas : uma contribuição aos estudos da natureza em geografia / Lucas Costa de Souza Cavalcanti. – Recife: O Autor, 2010.

132 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia, 2010.

Inclui: bibliografia.

1. Geografia. 2. Geografia física. 3. Geossistemas. I. Título.

911

CDU (2. ed.)

UFPE

910

CDD (22. ed.)

BCFCH2010/14

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS –DCG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DEM GEOGRAFIA

LUCAS COSTA DE SOUZA CAVALCANTI

Título: “GEOSSISTEMAS NO ESTADO DE ALAGOAS: UMA CONTRIBUIÇÃO
AOS ESTUDOS DA NATUREZA EM GEOGRAFIA ”

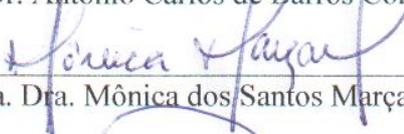
BANCA EXAMINADORA

TITULARES:

Orientador: _____


Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa (UFPE)

1º. Examinador: _____


Profa. Dra. Mônica dos Santos Marçal (UFRJ)

2º. Examinador: _____


Prof. Dr. Archimedes Perez Filho (UNICAMP)

APROVADA em 03 de março de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS – DCG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGeo

“Geossistemas no Estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em Geografia” constitui dissertação submetida pelo geógrafo Lucas Costa de Souza Cavalcanti, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como complemento para obtenção do grau de Mestre em Geografia, sob Orientação do Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa e Co-orientação do Dr. José Coelho de Araújo Filho.

Banca examinadora:

Orientador: Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa

Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Pernambuco

Examinador 1: Dra. Mônica dos Santos Marçal

Professora Adjunto do Departamento de Geografia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Examinador 2: Dr. Archimedes Perez Filho

Professor Titular do Departamento de Geografia
Universidade Estadual de Campinas

Suplente 1 (Co-orientador): Dr. José Coelho de Araújo Filho

Pesquisador
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Suplente 2: Dr. Alcindo José de Sá

Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Pernambuco

Recife, 03 de março de 2010

Dedico à minha família e amigos, que tanto me apoiaram nos momentos de dificuldade.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa, pela enorme paciência, incentivo e confiança depositados, além de todo suporte que me permitiu concluir esta dissertação;

Ao Dr. José Coelho de Araújo Filho, por estar sempre pronto para me ajudar e fazer críticas fundamentais à realização deste trabalho;

Ao Dr. Archimedes Perez Filho, por toda ajuda e incentivo e por se dispor a avaliar este trabalho;

À Dra. Mônica dos Santos Marçal por aceitar contribuir com este trabalho;

Ao Dr. Gregory Anatolievich Isachenko, por todo suporte material e intelectual, sem os quais dificilmente este trabalho ficaria pronto;

Ao Dr. Cláudio Ubiratan Gonçalves, pelo incentivo e pela avaliação crítica de parte deste trabalho;

Ao Dr. Alexander Khoroshev por me presentear com o livro que me permitiu ver a geografia com outros olhos;

Ao Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, por todo incentivo e pelos livros originais do Krauklis e de regionalização de paisagens geoquímicas;

Ao Dr. José Manoel Mateo Rodriguez, pelo livro do Sochava;

Ao Dr. Ivan Kruhlov, por toda ajuda para entender os geossistemas;

À Professora Larissa Sergueievna Shevchenko, pelo incentivo e toda ajuda com o idioma Russo.

Ao amigo Linaldo Severino dos Santos, por toda ajuda com os trabalhos de campo, e por tudo que arriscou por causa deste trabalho. Devo-lhe minha vida.

À amiga Luanda Calado de Santana, por me ajudar com os testes de campo, com os mapas e pela companhia preciosa de sempre.

Aos amigos Bruno de Azevêdo Cavalcanti Tavares, Danielle Gomes da Silva, Daniel Rodrigues de Lira e Hewerton Alves da Silva, por me ajudarem com as atividades de campo e por constituírem uma amizade sempre valorosa.

Aos meus amigos, que graças a Deus são muitos (tantos que não vou mencionar todos para não cometer o erro de esquecer alguém), que tanto me ajudaram nos momentos difíceis, tanto na vida pessoal quanto acadêmica.

A todos do Programa de Pós-Graduação em Geografia, sobretudo ao Dr. Alcindo José de Sá, pelo incentivo e por toda ajuda nos momentos difíceis e à secretária Rosa Marques, por toda atenção de sempre;

À Secretaria de Educação e à população do município de Poço das Trincheiras, em especial à Sra. Luzinete, à Sra. Adjeane, dona Glória e o Sr. José (Bá), pelo suporte logístico e por toda atenção e respeito que foram fundamentais à realização dos trabalhos de campo;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo fomento a esta pesquisa e pelo fornecimento da base de dados inicial;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de mestrado.

Meus sinceros agradecimentos,

Lucas Cavalcanti.

Todas as opiniões que há sobre a natureza
Nunca fizeram nascer uma erva ou crescer uma flor.
Toda a sabedoria a respeito das cousas
Nunca foi cousa em que pudesse pegar, como nas cousas.
Se a ciência quer ser verdadeira,
Que ciência mais verdadeira que a das cousas sem ciência?
Fecho os olhos e a terra dura sobre que me deito
Tem uma realidade tão real que até minhas costas a sentem.
Não preciso de raciocínio onde tenho espáduas.

– *Alberto Caeiro, Todas as opiniões que há sobre a natureza,
Poemas Inconjuntos.*

RESUMO

GEOSSISTEMAS NO ESTADO DE ALAGOAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AOS ESTUDOS DA NATUREZA EM GEOGRAFIA

A identificação de unidades de terra (ou geossistemas) é uma das peças fundamentais do processo de *Avaliação de Terras*. Este trabalho se insere no contexto da identificação de unidades de terra do Estado de Alagoas, tendo por objetivo a revisão dos fundamentos teóricos e metodológicos da proposta da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que até então não permitiam o reconhecimento detalhado das unidades de terra de menor dimensão. Para tanto, foi necessário realizar uma revisão teórico-metodológica acerca da importância da temática ‘unidades de terra’ no âmbito da geografia. Posteriormente, baseando-se numa proposta de taxonomia de unidades de terra (Teoria do Geossistema) procedeu-se uma abordagem de aproximação da escala (*downscaling*), isto é, definindo-se as unidades de maior dimensão e utilizando-as como base para identificação das unidades de menor dimensão através da análise visual e edição de vetores em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Ainda se procedeu a um expedito reconhecimento de geossistemas em campo na borda oeste do Maciço Residual de Poço das Trincheiras, no Sertão Alagoano, com o objetivo de apresentar um conjunto de procedimentos de campo para o levantamento integrado de unidades de terra. A revisão teórica demonstrou que o estudo dos geossistemas não se encontra refletido no status normal da ciência geográfica brasileira, pois esta se constituiu sobejamente a partir de um lastro teórico que emana da Europa ocidental. Em seguida, foram identificados os geossistemas regionais para o Estado de Alagoas em diversos níveis hierárquicos, entretanto a qualidade dos produtos cartográficos acumula um erro sistemático em função da abordagem *downscaling*, logo as unidades de menor dimensão possuem os limites espaciais menos confiáveis. A metodologia de campo permitiu estabelecer características importantes dos geossistemas avaliados e demonstrou ser adequada para o levantamento integrado de unidades de terra. Foram definidas quatro unidades de terra com base na estrutura substancial do geossistema (condição de drenagem, relevo, substrato e vegetação), além do que se estabeleceu o estado anual e a estratificação dos geohorizontes dos geossistemas identificados.

Palavras – chave: Geografia Física Integrada, Geossistemas, Estado de Alagoas

ABSTRACT

GEOSYSTEMS OF ALAGOAS STATE: A CONTRIBUTION TO THE STUDIES OF NATURE IN GEOGRAPHY

The identification of land units (or geosystems) is a fundamental key in the process of land evaluation. This work deals with the identification of land units in the State of Alagoas, Northeast Brazil, aiming at reviewing the theoretical and methodological guidelines of the Brazilian Agricultural Research Authority proposal, which to this date had not encompassed the identification of smaller, detailed, land units. In order to accomplish this goal, a theoretical and methodological review was carried out focusing on the importance of the “land units” approach within geography. Later on, based on a land units taxonomy proposal (the geosystems theory) a downscaling methodology was applied (i.e. larger units were defined from which smaller units were identified by means of visual analysis and vectorial edition in a GIS environment). Geosystems of the western border of Poço das Trincheiras residual massif were further identified in the field, in the backlands of Alagoas, aiming at putting forward a set of integrate surveying field procedures of land units. The theoretical review showed that the study of geosystems is not reflected upon the normal status of Brazilian geographical science, especially because it is deeply rooted on western European theoretical backgrounds which often ignore this methodological framework. Following, regional geosystems were recognized within the State of Alagoas in several hierarchical levels. Notwithstanding the cartographic output accumulates a systematic error due to the downscaling approach itself. Thus the smaller units are those with the least accurate spatial boundaries. Field procedures permitted to establish relevant geosystems characteristics, and proved to be quite adequate for the integrate surveying of land units. Four land units were defined based on the “substantial structure” of the geosystem (i.e. drainage, landforms, soil mantle and vegetation). Beyond that, the yearly status and geohorizons stratification of geosystems were determined.

Keywords: Integrated physical geography, Geosystems, State of Alagoas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Anatoliy Gregorievich Isachenko.....	37
Figura 2. Dimensões dos geossistemas.....	38
Figura 3. Cinturões, zonas e subzonas físico-geográficas do mundo.....	39
Figura 4. Fácies ao longo de um transecto. A-Г (diferenças no substrato). 1-10 (fácies).....	42
Figura 5. Estrutura dos Tratos . I, II e III indicam Tratos ; IIa, IIb, IIIa e IIIb indicam Subtratos . Os valores entre 1 e 9 indicam Fácies	42
Figura 6. Esquema de diferenciação de um Terreno como uma unidade morfológica de uma paisagem. I – Terreno com Tratos em vales úmidos; II – Terreno com Tratos em vales secos.....	43
Figura 7. Viktor Borisovich Sochava.....	46
Figura 8. Esquema de dinâmica fatorial de séries de fácies. Os números indicam o grau de desvio da norma regional planetária (0- fácies nativa; 1- semi-nativa; 2- pseudo-nativa; 3- semi-serial; 4- fácies serial). As letras indicam as principais direções de diferenciação (L- sub-litomórfica; P- sub-psamomórfica; S- sub-estagnótica; H- sub-hidromórfica; C- sub-criomórfica).....	47
Figura 9. Localização do Estado de Alagoas.....	56
Figura 10. Esquema taxonômico para identificação de unidades regionais.....	58
Figura 11. Países físico-geográficos que ocorrem no Estado de Alagoas. A dimensão do Brasil Extra-Amazônico supera a do território alagoano, logo, um mapa teria apenas uma classe.....	58
Figura 12. Expansão do esquema taxonômico para identificação de geossistemas regionais.....	59
Figura 13. Limites das Zonas e Subzonas <i>Lato sensu</i> definidas de acordo com a distribuição da vegetação potencial.....	64
Figura 14. Esquema evolutivo dos subdomínios paisagísticos do Estado de Alagoas.....	65
Figura 15. Os sete subdomínios físico-geográficos do Estado de Alagoas.....	68
Figura 16. Rupturas de declive (em vermelho) marcando o limite entre o Planalto da Borborema e a Depressão Sertaneja Meridional. Município de Quebrangulo.....	69
Figura 17. Colinas típicas da estrutura interna do Planalto da Borborema no território alagoano, ainda com poucos remanescentes vegetais. Município de Quebrangulo.....	70
Figura 18. Superfície tabular do Planalto Sedimentar Costeiro. Ao fundo o Planalto da Borborema. A cobertura vegetal com cultivo de cana-de-açúcar havia sido removida por corte mecanizado.....	70
Figura 19. Falésia no município de Japaratinga, marcando o limite entre o Planalto Sedimentar Costeiro e a Planície Costeira do Nordeste Oriental.....	71
Figura 20. Colinas baixas com Latossolos Vermelhos que emergem dos tabuleiros do Planalto Sedimentar Costeiro, nas proximidades do município de Junqueiro. Vista do Município de São Sebastião.....	72
Figura 21. Modelado cuestasiforme e pedimentos no limite noroeste do município de Mata Grande. Evidenciando a manifestação do Planalto do Jatobá no Estado de Alagoas.....	72
Figura 22. Depressão Sertaneja Meridional, com paisagens que alternam pedimentos e maciços residuais. Vista da Serra do Poço no município de Poço das Trincheiras.....	73
Figura 23. Brejo de altitude no município de Mata Grande, com alguma cobertura vegetal remanescente.....	73
Figura 24. Cuesta e pedimentos associados com cobertura de solos rasos, marcando o geossistema insular no município de Olho d'água do Casado.....	74
Figura 25. Acima: amplas várzeas estruturalmente controladas na Depressão da Faixa Sergipana, no município de Igreja Nova. A fotografia foi tirada de norte para sul. Abaixo: modelo digital de elevação evidenciando a situação topográfica da área da foto, marcada por um círculo em vermelho. Os valores mais claros representam classes de menor valor hipsométrico.....	75

Figura 26. Modelado pluriconvexo da Depressão Pré-Litorânea.....	76
Figura 27. Amplas várzeas aluviais em meio ao modelado pluriconvexo, caracterizando morfologia típica da Depressão Pré-Litorânea.....	76
Figura 28. Cordões arenosos e cobertura vegetal sobre Neossolos Quartzarênicos no município de Barra de São Miguel.....	77
Figura 29. Contraste entre o estuário com cobertura de mangue (esquerda) e a borda de tabuleiro (superior a direita), denotando o limite entre o Planalto Sedimentar Costeiro e a Planície Costeira do Nordeste Oriental (marcado em vermelho).....	77
Figura 30. Campos de dunas na foz do rio São Francisco.....	78
Figura 31. Unidades de Paisagem do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (ZANE), sendo parcialmente equivalentes aos subdomínios apresentados na figura 14. Percebe-se que apenas a unidade Planalto da Borborema constitui um indivíduo geográfico, as demais unidades são tipologias, denotando um conflito de informação.....	79
Figura 32. Modelo digital de elevação regional. A linha verde indica o perfil topográfico da figura 32.....	80
Figura 33. Perfil topográfico com exagero vertical de 20 vezes. A linha preta corresponde à superfície de tendência. As formas positivas raramente poucas vezes superam a cota de 300 metros.	80
Figura 34. Zonas e subzonas: A – Caatinga (A1 – Caatinga Hiperxerófila, A2 – Caatinga Hipoxerófila); B – Floresta Estacional Úmida (B1 – Floresta Estacional Úmida Típica, B2 – Formações Litorâneas). Domínios: 1 – Serra do Espinhaço; Províncias: 1A – 1B. Subprovíncias: 1A ₁ – 1B ₂	83
Figura 35. Subdistritos fisiográficos do Estado de Alagoas.....	84
Figura 36: Geossistemas regionais em nível de paisagem do Estado de Alagoas.....	85
Figura 37. Localização da área escolhida para o reconhecimento expedido.....	92
Figura 38. Tipos de migração de substâncias.....	98
Figura 39. Forma de transição entre horizontes.....	99
Figura 40. Critérios de classificação textural do solo.....	100
Figura 41. Exemplo de divisão dos andares da vegetação.....	103
Figura 42. Conjunto dos instrumentos utilizados no campo.....	108
Figura 43. Fácies 1: Encosta de infiltração em segmento transeluvial com Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos sob associações arbóreo-arbustivas decíduais com lianas, herbáceas com gavinhas, serrapilheira e pouca cobertura de musgos e líquens.....	109
Figura 44. Índice de geohorizontes e <i>stexe</i> da fácies 1.....	110
Figura 45. Fácies 2: Meia-encosta de transporte em segmento transeluvial com Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos sob domínio arbóreo-arbustivo, pouca ocorrência de indivíduos herbáceos e com adaptações em gavinhas, com serrapilheira e pouca cobertura de musgos e líquens.....	110
Figura 46. Índice de geohorizontes e <i>stexe</i> da fácies 2.....	111
Figura 47. Fácies 3: Encosta de infiltração em segmento transeluvial com Neossolos Litólicos, afloramentos rochosos e Cambissolos Háplicos sob cultura de milho e associações herbáceo-arbustivas com pouca serrapilheira e presença de indivíduos arbóreos não removidos.....	112
Figura 48. Índice de geohorizontes e <i>stexe</i> da fácies 3.....	113
Figura 49. Fácies 4: Interflúvio em segmento eluvial com Cambissolos Háplicos e afloramentos rochosos sob associações arbóreo-arbustivas decíduais com serrapilheira e incipiente cobertura de musgos e líquens.....	113
Figura 50. Índice de geohorizontes e <i>stexe</i> da fácies 4.....	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Correlação de termos entre diversos sistemas de classificação.....	36
Tabela 2. Exemplo de sistema uniserial.....	37
Tabela 3. Subdivisão taxonômica dos geossistemas conforme Sochava.....	45
Tabela 4. Índices diagnósticos de unidades zonais.....	60
Tabela 5. Índices diagnósticos de unidades azonais.....	60
Tabela 6. Índices diagnósticos de unidades derivadas.....	63
Tabela 7. Relação entre as unidades apresentadas neste trabalho e as unidades do ZANE.	78
Tabela 8. Geossistemas regionais que ocorrem no Estado de Alagoas.....	82
Tabela 9. Paisagens do Estado de Alagoas.....	86
Tabela 10. Intensidade de amostragem recomendada.....	93
Tabela 11. Classes de meso-relevo.....	95
Tabela 12. Segmentos de meso-relevo.....	96
Tabela 13. Andares/estratos da vegetação.....	102
Tabela 14. Valor de dominância para cobertura.....	104
Tabela 15. Indexação dos componentes para distinção de geohorizontes.....	105

SUMÁRIO

Introdução.....	14
1. Um comentário sobre o conceito de natureza na geografia crítica brasileira....	17
2. Noções da Teoria Físico Geográfica.....	27
3. Geossistemas regionais do Estado de Alagoas: esboço e interpretação preliminar.....	53
4. Reconhecimento expedito de fácies na borda oeste do Maciço residual de Poço das Trincheiras, Alagoas.....	90
Considerações finais.....	116
Referências.....	119
Apêndice A: ficha de campo	
Apêndice B: ficha para diferenciação de espécies vegetais	

Introdução

Eu, que nada mais amo
Do que a insatisfação com o que se pode mudar
Nada mais detesto
Do que a profunda insatisfação com o que não pode ser mudado.

– Bertolt Brecht, *Eu, que nada mais amo*

O estudo de unidades de terra (ou geossistemas ou ecossistemas ou ainda mais um sem fim de termos de acordo com as diversas tradições ao longo do mundo) busca a determinação das características da natureza na superfície da Terra, da investigação de suas funções ecológicas, de sua dinâmica e sua história (com participação ou não do homem). Tal procedimento tem um propósito geral: fornecer informações que viabilizem uma otimização ecológica do território.

Fornecer informações ao ordenamento territorial é a principal aplicação dos estudos da natureza. Isso inclui identificar as características que afetam a vida dos homens os problemas das inundações e movimentos de massa nas cidades, a ocorrência de parasitoses, as qualidades do terreno aos fins agrícolas e a manutenção destas qualidades em ambientes rurais. Além disso, são fundamentais questões como a percepção e a representação dos atores sociais diante da degradação de seus recursos, entre outros temas.

Todavia, quais as questões que cabem à geografia física?

Compreender a natureza em si é tarefa dos geógrafos desde a antiguidade, desde os tempos de Varenius e sua *geografia general*, para quem o objeto da geografia seria a superfície da Terra (Varenius, 1734). Este objetivo não se esgota com o desenvolvimento do meio técnico-científico informacional, uma vez que a história da sociedade não é indiferente aos dados naturais (SANTOS, 2008b) e que a natureza é uma entidade dinâmica e que possui sua própria história, que inclui a história dos homens e de seus valores sobre a natureza. Todavia, a compreensão da natureza em si parece ter perdido espaço dentro da geografia brasileira, concomitantemente à adoção do movimento de renovação marxista (geografia crítica), como se ambientes urbanos ou tecnificados deixassem de responder às leis da natureza: lugares em que não há chuva ou sol, nem sistema de drenagem, em que não há vida que não a humana. No âmbito da geografia crítica, onde o homem é o centro da questão, a geografia física parece perder espaço e se confundir, afinal qual o seu papel na explicação do espaço geográfico?

A proposta que deu origem a este projeto diz respeito ao Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas (ZAAL), em elaboração pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Neste contexto, se insere a proposta de revisão do sistema de classificação que vinha sendo utilizado para o mapeamento temático das *unidades de terra* nos zoneamentos anteriormente realizados pela EMBRAPA, a saber: Zoneamento Agroecológico do Nordeste (ZANE) e Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE).

Como será visto, no decorrer deste trabalho, os detalhes que levaram à execução da revisão metodológica constituem muito mais uma reconsideração bibliográfica e conceitual

do que propriamente um trabalho prático, que consistiu numa simples aproximação, um esboço, acerca das manifestações físico-geográficas do Estado de Alagoas.

Buscou-se reconhecer, na literatura geográfica, os fundamentos teóricos que explicam a identificação de geossistemas e de sua posição no temário da atual geografia, em particular a brasileira.

Nesse percalço, verificou-se a necessidade de rever o tratamento que o próprio conceito de natureza vinha/vem recebendo por alguns pensadores da atual geografia brasileira (inclusive geógrafos físicos), uma vez que houve dificuldade em compatibilizar a idéia de mapeamento de unidades de paisagem com o conceito de natureza vigente no *status* normal da ciência geográfica brasileira, largamente sustentado pelo paradigma da *geografia crítica*. Esta questão recebeu atenção especial à qual se dedicou um capítulo específico, o primeiro deste trabalho. As idéias de *paradigma* e *status normal* neste trabalho emanam da obra de Kuhn (2009), enfocando a história do pensamento ocidental.

Em seguida foi possível delinear, num segundo capítulo, os pormenores teóricos que sustentam a prática de uma geografia física integrada e a existência de uma *Teoria Físico-Geográfica*, como suportes fundamentais ao desenvolvimento das atividades de identificação de geossistemas e da avaliação de terras. Foram descritos os axiomas que suportam a teoria, além das estruturas de seu objeto de estudo, a *superfície da Terra*, bem como os níveis hierárquicos do tratamento da paisagem e seus modos de classificação. Além disso, achou-se necessário realizar digressões sobre alguns tópicos que poderiam esclarecer algumas dúvidas dos geógrafos brasileiros, sobretudo em relação aos modelos teóricos vigentes, tanto os modelos para mapeamento de paisagens quanto algumas interpretações que se faz do termo paisagem e do papel do homem na explicação dos fatos geográficos.

O terceiro e o último capítulo apresentam um reconhecimento inicial dos domínios de natureza no Estado de Alagoas, uma aproximação, sobretudo de unidades de escala regional. Igualmente, foram mapeadas e comentadas algumas unidades de caráter local, mediante a aplicação da metodologia de descrição de geossistemas em campo.

O resultado empírico final foi a construção de um modelo das manifestações espaciais dos sistemas naturais no Estado de Alagoas, cuja representação está firmemente alicerçada nas atuais práticas de reconhecimento dos domínios paisagísticos.

À guisa de esclarecimento cabe salientar que todo o trabalho segue a normalização recomendada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, de acordo com os seguintes documentos: NBR6023, NBR6024, NBR6027, NBR6028, NBR10520 e NBR14724.

CAPÍTULO 1

Um comentário sobre o conceito de natureza na geografia crítica brasileira

Você diz:

Nossa causa vai mal.

A escuridão aumenta. As forças diminuem

Agora, depois que trabalhamos por tanto tempo

Estamos em situação pior que no início.

Mas o inimigo está aí, mais forte do que nunca.

Sua força parece ter crescido. Ficou com aparência de invencível.

Mas nós cometemos erros, não há como negar.

Nosso número se reduz. Nossas palavras de ordem

Estão em desordem. O inimigo

Distorceu muitas de nossas palavras

Até ficarem irreconhecíveis.

Daquilo que dissemos, o que é agora falso:

Tudo ou alguma coisa?

Com quem contamos ainda? Somos o que restou, lançados fora

Da corrente viva? Ficaremos para trás

Por ninguém compreendidos e a ninguém compreendendo?

Precisamos ter sorte?

Isto você pergunta. Não espere

Nenhuma resposta se não a sua.

– Bertolt Brecht, *Aos que hesitam*

1. Colocando o problema

Desde o final da década de 1970 a geografia brasileira tem passado por um processo de transformação. A assimilação explícita de idéias marxistas (ou marxizantes, como preferia Milton Santos) resultou na reformulação de diversos conceitos e no desenvolvimento e adoção de novas práticas e temáticas de pesquisa. A preocupação com a desigualdade social e a visão da natureza como parte da sociedade, dos anseios e desejos dos homens tem dado novos rumos à geografia brasileira, que parece a cada dia se consolidar como uma ciência social com alto poder explicativo a partir da ótica do território. Todavia, uma vez que a geografia passa a ser considerada, por muitos, exclusivamente como ciência social, uma lacuna se instala entre os pensadores e praticantes da geografia física: afinal quais temáticas da natureza devem ser relevantes no âmbito deste novo paradigma?

Avaliando as temáticas predominantes dos trabalhos geográficos no Brasil, Souza (2006) demonstrou que a geografia brasileira desenvolveu maior inclinação pelos estudos sociais. Por sua vez, Suertegaray (2009) atribui o menor desenvolvimento dos estudos da geografia física a uma série de fatores, dentre os quais se destaca uma visão fragmentada da natureza. A mesma autora chega a afirmar: “não vislumbro sustentação teórica para a Geografia Física” (SUERTEGARAY, 2009, p.33) e defende a humanização da geografia física afirmando que:

“Se permanecermos insistindo nela como estudo da natureza (em seu conjunto ou em seus fragmentos) em separado da sociedade, teremos respostas parciais para problemas complexos. Se formos dialogar com outros campos em particular as humanidades para desvendar questões relativas ao uso e a transformação da natureza, não seremos mais puramente naturais — seres geográficos é que seremos.” (SUERTEGARAY, *Ibid.*).

Todavia, o que deve ser feito com os grupos de pesquisa já consolidados e que se dedicam a questões relativas à *natureza em si* (solos, relevo, climas e paleoclimas, etc.)? Eles devem ser extintos? Mudar suas agendas de pesquisa para se adequar à nova geografia? E quem irá se dedicar às temáticas tradicionais? Profissionais de outras áreas? Além disso, resta ainda a pergunta de como a geografia física, mesmo incumbida de uma perspectiva integradora com as humanidades, deve absorver o estudo dos processos físicos contemporâneos em superfície terrestre, e em que profundidade deve se apropriar dos mesmos, exercendo diálogos necessários com ciências eminentemente afastadas do estudo das dinâmicas unicamente sociais (hidrologia, pedologia, geotecnia, etc.)?

Adequar as práticas tradicionais da geografia física às demandas da geografia desde novo paradigma marxizante constitui um problema que é abordado de diferentes formas por geógrafos físicos e humanos.

Milton Santos (2008a) afirma que há uma geografia física, uma vez que a história da sociedade não é independente dos fatos naturais. Todavia, o mesmo **não chega a uma conclusão** acerca das temáticas que deveriam ser incluídas no campo da geografia física, falando de questões como enchentes, deslizamentos e tópicos similares.

Segundo Antonio Carlos Robert Moraes, a adoção do paradigma marxista **obriga** os geógrafos a escolherem entre o *status* de ciência natural ou de ciência social, sendo que neste último caso, os fenômenos naturais teriam relevância enquanto recursos para a sociedade (EVANGELISTA, 2000).

Tratando especificamente do conceito de natureza, Barbosa (2008, p.17) afirma “trabalhamos com a natureza enquanto conceito da Geografia e, portanto, uma natureza **não em si** (apenas física), sim uma natureza na relação direta do homem para com ela mesma e vive-versa”. E reforça que a compreensão da natureza em sua totalidade não deve ser fragmentada pelo viés do conhecimento. Todavia, no mesmo trabalho, Barbosa afirma que a geografia pode sim estudar geomorfologia, climatologia e etc.. Isto parece uma contradição, ora, se a *natureza em si* (processos do mundo físico) não é de interesse da Geografia, por que estudá-la?

Introduzindo na geografia a idéia de duas naturezas (uma modificada pelo homem e outra não), Santos (1992, 2008b) defende o fim da natureza não modificada pelo homem (natureza primeira) através do desenvolvimento histórico da própria civilização, que se consolida no conceito de meio técnico-científico informacional (expressão máxima na atualidade da natureza modificada pelo homem – natureza segunda). Todavia, a lógica para explicação do meio técnico-científico informacional é essencialmente política, econômica e ideológica. Neste ponto, as práticas tradicionais da geografia física perdem qualquer poder explicativo sobre o objeto da geografia como um todo, ao mesmo tempo em que o autor destituído de uma visão de fato “sistêmica”, parece não dar-se conta que a presença ubíqua do homem no planeta, e a crescente humanização das paisagens, com troca de energia entre as mesmas em todas as escalas, tornam a ignorância dos fenômenos da *natureza em si*, no mínimo inócua ou pouco eficaz do ponto de vista explicativo de um complexo geográfico totalizante.

Em contraponto, Francisco Mendonça (2001) verificou que os processos da natureza existem independentemente do que se pensa sobre eles e este seria o campo da geografia

física. Todavia, baseado na premissa **histórica** que o objeto da geografia seria as relações homem-meio, sendo o homem uma **peça central** do discurso geográfico, Mendonça (2001) argumenta que a geografia física seria uma **ciência humana**. Aqui o problema se repete, pois retornamos ao fato de que as relações homem-meio são cada vez mais passíveis de compreensão apenas num modelo teórico que incorpore aspectos sociais e econômicos como fundamentais. Logo: se o foco da geografia é a relação homem-meio, qual o papel que algumas práticas tradicionais (neotectônica ou geomorfologia estrutural, por exemplo) teriam na explicação deste objeto? De qualquer forma, a própria premissa do estudo das relações homem-meio sugere um certo anacronismo epistêmico se não for revista dentro das suas implicações contemporâneas, como os estudos de risco e de susceptibilidade ambiental, que não prescindem de uma abordagem verticalizada dos processos físicos desencadeadores. De outra forma corre-se o risco de reabilitar perspectivas tão oitocentistas quanto a noção de ecúmeno.

O objetivo deste capítulo é avaliar o problema de adequação das práticas tradicionais da geografia física aos limites epistemológicos estabelecidos pela geografia crítica.

A hipótese que norteou este capítulo assume que o *problema de adequação* reside no modo como o conceito de natureza é tratado pela geografia crítica e, sobretudo pelo objeto de estudo que é considerado pela corrente de pensamento em questão.

2. Fundamentação teórica

Construindo afirmações acerca das relações entre a natureza e o pensamento, Whitehead (1994) argumenta que existem duas formas de se pensar a natureza, demonstrando o fato de que pensar *a natureza em si* é diferente de se pensar a *natureza como alvo do pensamento*. Para este filósofo a natureza contém algo que não é pensamento e que é contido em si mesmo, ou seja, possui uma existência particular, que prescinde da expressão do fato de que se pensa acerca desta existência. Ainda segundo Whitehead, pensar a *natureza em si* é uma característica das ciências naturais, é o fundamento que sustenta as questões e enunciados de disciplinas como, por exemplo, a física, a química e, é claro, da geografia física. Pensar a *natureza como alvo do pensamento* significa incluir as perspectivas e desejos dos homens vendo-a, portanto, como cultura. Este último tipo de pensamento sobre a natureza predomina inclusive entre os geógrafos físicos brasileiros como CONTI (2005) e SUERTEGARAY (2009). Outros, contudo, acreditam que mesmo sendo a geografia uma ciência social, ela deve incluir o pensamento da *natureza em si* (MENDONÇA, 2001), todavia, o argumento de Francisco Mendonça só tem sustentação se fundamentado na história

da geografia como conhecida/aceita no Brasil, isto é, com base numa premissa histórica acerca daquilo que deva ser o objeto da geografia. Esta premissa está bem representada no trabalho de Santos (2008b). Contudo, tanto no argumento de Conti e Suertegaray quanto no de Mendonça se percebe o poder da estrutura de pensamento (criada pela geografia crítica) na coerção do discurso, que termina por apresentar certas inconsistências lógicas (como será visto adiante). No primeiro caso (de Conti e Suertegaray), *como a geografia física vai propor enunciados que não considerem a natureza em si, senão por falácias e conveniência?* E no segundo (Mendonça), permanece a questão: *qual o papel da geografia física na explicação da lógica de produção do espaço?* Seria este disciplinamento apenas uma ciência social aplicada, voltada para a resolução de problemas do cotidiano? Ou estaria a geografia física enfrentando uma crise epistemológica?

Percebe-se que a geografia crítica constitui uma estrutura de pensamento restritiva para as práticas da geografia física. Esta estrutura limita as condições discursivas da epistemologia da geografia e, sobretudo, da geografia física, uma vez que restringe o acesso ao conhecimento por meio do discurso que constrói, comportando-se de forma doutrinária e propositiva, alheia ao próprio contexto histórico no qual se insere, e desafortunadamente utilizando-se das estruturas institucionais acadêmicas para se perpetuar como promotora da única verdade e abordagem teórica possível. Estas estruturas de pensamento foram chamadas de *epistemes* (FOUCAULT, 2004; BARROS, 2007). A materialização das *epistemes* se dá por meio de alterações nos parâmetros curriculares, na escolha dos eixos temáticos dos congressos, das bibliografias sugeridas para os concursos de docentes, entre outras coisas. Ainda vale ressaltar que as restrições à emancipação cognitiva muitas vezes não é encarada como um problema pelos sujeitos, que podem conviver com elas indefinidamente (BARROS, 2007). No contexto da geografia brasileira, a existência de um pensamento epistêmico distinto, a exemplo da proposta de Christofolletti (2004), voltada para compreensão da geografia como análise espacial ou análise da organização do espaço (incluindo as organizações sociais e as organizações naturais) termina por apresentar uma expressão secundária no cenário científico, em função de sua divergência em relação à *episteme* (geografia crítica).

As estruturas de pensamento, que se compõe de conceitos organizadores, estabelecem o que é possível fazer. Através destes conceitos organizadores somos dirigidos para o que é possível ser ou fazer (HACKING, 2009). Neste sentido vale lembrar o comentário de Hacking (2009, p.35), que afirma:

“somos constituídos por aquilo que fazemos. Mas nossas escolhas livres só podem ser feitas entre as ações que nos estão disponíveis, as ações possíveis. E, nossos modos de ser, escolhidos livremente ou não, encontram-se entre modos possíveis de ser”.

Assim, o modelo teórico da geografia crítica, enquanto estrutura de pensamento, cria modos possíveis de ser, ganhando espaço através das máquinas institucionais. Todavia, estes modos entram em conflito com algumas práticas tradicionais da geografia física. Neste sentido, a geografia crítica, enquanto *episteme*, deve ser avaliada com atenção. Isto é necessário como uma tentativa de buscar um lugar epistêmico saudável e tematicamente abrangente para geografia física.

Para avaliar *epistemes*, Foucault (2004) sugere que elas sejam tratadas com base no tempo, na sua história, apresentando a relatividade destas estruturas produtoras de verdades (BARROS, 2007). Todavia, isto não parece tão simples no caso da geografia crítica que se fundamenta no tratamento histórico das perspectivas precedentes.

Neste momento é necessário introduzir a idéia de **pressuposto dominante**, que corresponde a uma idéia inicial aceita como verdade e sobre a qual se constrói um corpo teórico. A adoção de um *pressuposto dominante* pode levar à ignorância dos fatos, conforme demonstra Rachels (2004). Uma vez adotada a hipótese inicial, no caso, a premissa acerca daquilo que deva ser o objeto da geografia, as práticas e questões de ramos específicos da ciência podem ser ignorados ou distorcidos em nome da adequação destas ao *pressuposto dominante* (RACHELS, 2004). Isto pode levar à criação de estruturas de pensamento opressivas.

Assim, este trabalho tentou pensar a geografia crítica não do ponto de vista histórico, mas do pressuposto dominante adotado. Neste sentido, buscou-se encontrar na literatura geográfica uma estrutura de pensamento que pudesse ter se desenvolvido com base num pressuposto diferente daquele da geografia crítica.

Avaliando a origem da crítica da geografia no trabalho seminal de Santos (2008b) percebe-se que ele aceita como nomes importantes fundamentais: Vidal de La Blache, Ratzel, Ritter, Humboldt, Brunhes, entre outros. Dentre estes, a idéia de relação homem-meio como núcleo da análise geográfica pode ser vista em grande parte deles, sobretudo Ritter, Vidal de La Blache e Ratzel. É sobre as idéias (e ideologias) destes pensadores que Milton Santos inicia sua crítica à geografia e a proposta da geografia crítica.

Haveria uma história da geografia baseada em pensadores diferentes?

3. O contexto dos disciplinamentos da Ásia e Europa oriental

Um breve olhar sobre os principais nomes de geógrafos que temos em conta na geografia ocidental se percebe que a maioria dos autores é de origem ocidental (franceses, alemães, ingleses, etc.). Como teria se desenvolvido a geografia nos países da Ásia e da Europa Central e do Leste? À sombra da geografia ocidental? A resposta é negativa.

Partindo da atualidade, verificamos que a própria estrutura acadêmica dos cursos de geografia no oriente e Europa oriental permite inferir sobre a existência de outra forma de tratar a estrutura do pensamento geográfico. Nas faculdades e cursos de geografia da China, Japão e países do antigo bloco soviético, predominam a existência de departamentos voltados à disciplinamentos das ciências naturais como o caso da Faculdade Metropolitana de Tóquio ou das universidades estatais de Moscou e de São Petersburgo¹. No caso de São Petersburgo, por exemplo, a *Faculdade de Geografia e Geoecologia* possui 8 departamentos voltados para o estudo dos processos naturais e planejamento ambiental (Geografia física e evolucionária, Biogeografia e conservação da vida selvagem, Geomorfologia, Climatologia e monitoramento ambiental, Hidrologia de superfície, Oceanologia, Geoecologia e gestão da natureza, Segurança ecológica e desenvolvimento regional sustentável) e **apenas 3** voltados para o estudo da dinâmica social (Estudos regionais e turismo internacional, Geografia econômica e social, Geografia política e diagnósticos regionais) e um para Cartografia.

Tal organização permite inferir que nestes países os geógrafos têm considerado a *natureza em si* tanto quanto a *natureza como alvo de pensamento*. Isto também ocorre em outros países como a Suécia, a Noruega, a Austrália, nos países da Grã-Bretanha, etc. No Brasil, o que parece estar acontecendo é a supressão da idéia de *natureza em si* como parte da geografia, em função da expansão do modelo teórico da *geografia crítica* e, sobretudo pela aceitação deste modelo por parte de muitos geógrafos **físicos** brasileiros, como visto em maior ou menor grau de aceitação em Suertegaray (2009), Conti (2005) e Mendonça (2001).

¹Mais exemplos podem ser vistos na lista abaixo, onde alguns institutos foram escolhidos aleatoriamente (todos acessados no dia 20 de Novembro de 2009):

Timisoara (Romênia): <http://www.geografie.uvt.ro/en/education/courses/courses.htm>

Bucareste (Romênia): <http://www.ceebe.co.uk/ceed/un/rom/ro001006.htm>

Tóquio (Japão): <http://www.ues.tmu.ac.jp/geog/en/index.html>

São Petersburgo (Rússia): <http://www.geo.pu.ru/modules/content/index.php?id=7>

Moscou (Rússia): <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/> ou <http://www.msu.ru/en/resources/msu-ws1.html#geogr>

Varzovia (Polônia):

http://www.wgsr.uw.edu.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=252&Itemid=137

Beijing (China): <http://www.environment.pku.edu.cn/english/Departments%20and%20Institutes.asp>

Tbilisi (Geórgia): <http://www.geography.ge/index.php?id=3&lang=eng>

Mongólia: http://www.mas.ac.mn/en/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=45

Nos países do bloco soviético e na China, os *pressupostos dominantes* aceitos **diferem** para a geografia física e para a geografia humana. A geografia física preocupa-se com o chamado envelope geográfico, que foi detalhado em axiomas e teoremas por Neef (2006), Sochava (1978), Kalesnik (1964), Grigoriev (1946), entre outros. A geografia humana se preocuparia com a organização territorial da sociedade (MAZURKIEWICZ, 1992).

No Brasil, os adeptos da geografia crítica têm disseminado a idéia de que a geografia possui um **único** objeto: o espaço geográfico. O problema é que a construção deste objeto se deu a partir da crítica e da avaliação dos trabalhos da geografia humana e na perspectiva da geografia humana. Isto é, quando se critica o modelo do ecossistema (SANTOS, 2008b), este é criticado do ponto de vista da geografia humana, ora o ecossistema é um modelo proposto para análises de processos da *natureza em si*, claro que ele não irá se adequar à explicação dos processos sociais.

A idéia de um objeto particular para a geografia física remonta ao trabalho de naturalistas como Tatischev, Vakushti Bragationi, Semionov Tian-Shansky, Lomonosov, Anouchin, Humboldt e Dokuchaev, este último propôs em 1892, sua *teoria das zonas naturais*, desenvolvida por seu aluno Lev S. Berg como sendo uma teoria da paisagem (BERG, 2006). Esta teoria, cinquenta anos mais tarde seria chamada de *teoria dos geossistemas* (SOCHAVA, 1978). Na China, Fu *et.al.* (2006) afirmam que um marco do desenvolvimento da geografia neste país foi a criação da Sociedade de Ciências da Terra em 1909. Além disso, os mesmos autores afirmam que o desenvolvimento da teoria do geossistema também teve grande influencia nos disciplinamentos geográficos na China (FU *et.al.*, 2006).

Narrando a história da geografia humana no leste europeu e nos países do antigo bloco soviético Mazurkiewicz (1992) lembra que em 1724 a Academia de Ciências de São Petersburgo foi o primeiro instituto do mundo a coordenar estudos de geografia. Os trabalhos de geografia foram profundamente influenciados pelo trabalho de Varenius (*Geografia Generallis*) editado em russo em 1718 (MAZURKIEWICZ, 1992). Desde o início os estudos de geografia na Rússia estiveram voltados para o estudo da *natureza em si*, apesar de haverem também estudos de geografia humana. No Brasil, o desenvolvimento dos estudos geográficos se deu por forte influência francesa e com base numa compreensão antropocêntrica do objeto da geografia.

Para deixar mais claro a diferente visão de geografia que domina o oriente, basta citar alguns dos temas classificados na seção de “*estudos sócio-econômicos em geografia*” do periódico siberiano ‘*Geography and natural resources*’, nesta seção é possível encontrar

trabalhos como: “desconforto térmico no leste da Sibéria” (BASHALKHANOVA; BASHALKHANOV, 2008), “fatores ecológicos para o desenvolvimento da indústria mineral” (SAVELIEVA; 2009), “comportamento do carse sob efeitos naturais e tecnogênicos” (GUTAREVA, KOZYREVA; TRZHTSINSKY, 2009) e “o estado atual dos pântanos no reservatório Boguchanskoye” (KARPENKO, 2009). No Brasil e no ocidente, estes trabalhos seriam encaixados sob as temáticas da geografia física, todavia, se está diante de uma realidade diferente: o objeto da geografia física são os sistemas naturais. A simples inclusão de qualquer interferência e apropriação antrópica sobre o funcionamento dos geossistemas é encarada do ponto de vista dos ‘estudos sócio-econômicos’.

4. Considerações finais

A esta altura já ficou claro que o movimento de renovação crítica da geografia é um movimento ocidental e relaciona-se exclusivamente às práticas da **geografia humana**, uma denominação que os geógrafos críticos parecem ter esquecido.

Afirmar que o modelo curricular da geografia da Europa oriental e do oriente é menos coerente por que foi desenvolvido sobre a ideologia imperialista dos czares e, posteriormente do regime comunista, não tem fundamento prático. Pois os estudos da *natureza em si* precisam ser realizados para uma gestão sustentável do território, além do que podem ser desenvolvidos sob qualquer regime ideológico: como demonstram a existência de práticas de pesquisa muito similares em países como Alemanha, Canadá, Estados Unidos e Rússia.

Vale ressaltar que o conceito de *natureza em si* não é sinônimo de ‘*primeira natureza*’, pois independentemente do grau de modificação do meio pelo homem, ambos (homem e meio) ainda continuarão respondendo às leis da natureza, por exemplo: se a água não tiver lugar para escoar ela vai tender a acumular, seja na floresta amazônica ou na cidade do Recife.

O modelo do espaço geográfico de Milton Santos foi construído assumindo-se o pressuposto de geógrafos franceses de que o objeto da geografia seria as relações do homem com o meio. Todavia, o meio hoje é técnico-científico informacional e a explicação de tais relações recai muito mais sob teorias sócio-econômicas (e, sobretudo sócio-espaciais) do que naturais, pois é objeto da geografia humana, construído por geógrafos humanos baseados em pressupostos da geografia humana.

Neste momento alguns podem lembrar do velho debate da dicotomia entre geografia física e geografia humana, todavia, algumas perguntas cabem aqui: qual o problema, de fato, com a dicotomia física/humana? Seria esta dicotomia realmente um problema? Ou seria ela

um problema apenas para as estruturas de pensamento opressoras, que tentariam reduzir um dos lados da geografia ao outro?

É possível aventar a hipótese que a tentativa da *geografia crítica* de ‘superar’ a dicotomia surgiu do *pressuposto dominante* assumido como verdadeiro. Neste sentido, o problema da dicotomia estaria associado ao pressuposto dominante assumido pela geografia ocidental para o objeto da geografia (relação homem-meio). O que terminou por reduzir a geografia (leia-se a geografia brasileira principalmente) à geografia humana. Assim, a idéia de dicotomia como um problema não é universalmente válida. Em vez disso, pode ser tratada como uma característica inerente à ciência geográfica, como propõe Christofletti (2004).

Uma vez que o objeto da geografia, na história assumida pela geografia brasileira é a relação homem-meio, os pensadores da geografia física terminam confusos, pois se formam num contexto que coage a pensar num objeto diferente do seu (a *natureza em si*). Ainda neste contexto, as práticas da geografia física em nada servem para explicação do objeto da geografia, o espaço geográfico, que é na verdade o objeto da geografia humana.

Enfim, afirmar que os estudos de geografia física pura não são passíveis de estudo pela geografia não tem qualquer fundamento prático, lógico ou historicamente universal.

CAPÍTULO 2

Noções da Teoria Físico-Geográfica

Você parece ter dito que nós
Cometemos um erro, e por isso
Quer nos deixar

Você parece ter dito: se
O meu olho me incomoda
Eu o arranco.
Com isso quis de todo modo sugerir
Que se sente ligado a nós
Como um homem se sente ligado
A seu olho.

Isso é bonito de sua parte, camarada, mas
Permita-nos chamar sua atenção para o seguinte:
O homem, nessa imagem, somos nós
Você é apenas o olho.
E onde já se ouviu dizer que o olho
Caso o homem que o possui cometa um erro
Simplesmente se afaste?
Onde viverá então?

– Bertolt Brecht, *Cometemos um erro*

1. Introdução

Uma vez assumindo-se que as temáticas da geografia física tratam de um objeto particular e que o objeto da geografia como um todo deve incluir a história particular da natureza, é preciso descrever o modo como a *natureza em si* pode ser tratada pela geografia. Qualquer tentativa de fazer isso não será nova, uma vez que isso vem sendo realizado exaustivamente desde os tempos de Humboldt, Lomonosov, Vakshtei Bragatoni, Dokuchaev, Passarge e outros.

Este capítulo traz uma reorganização de algumas destas idéias e sua representação em língua portuguesa, buscando aplicar uma linguagem sem grandes complicações terminológicas, recorrendo aos termos mais sisudos apenas quando necessário para ilustrar a diversidade de palavras que vêm sendo aplicadas às mesmas idéias². Assim, o que será visto a seguir é uma fundamentação teórica para a explicação dos *geossistemas*, como eles surgem, evoluem e se organizam.

Como foi visto no capítulo precedente, a natureza possui uma história particular. O fenômeno de sua organização na superfície da Terra manifesta uma expressão territorial, morfologicamente visualizada, mormente, por meio dos atributos do relevo, do solo e da vegetação. Tradicionalmente a parte da geografia que trata deste tema recebe o nome de Geografia Física, que se constitui como um sistema teórico que abarca as diversas perspectivas de tratamento, teorias e métodos com a finalidade de entender e explicar a superfície da Terra.

A história da geografia física demonstra que seus praticantes não se limitam à simples descrição ou mesmo ao estudo da distribuição destes *geossistemas*. Por muito tempo os geógrafos têm buscado, também, a *história* da natureza na superfície da Terra. Todavia, apenas contar a história e apresentar a morfologia dos diversos *geossistemas* parece não ser o único objetivo desta disciplina, uma vez que surgem questões relacionadas à generalização dos enunciados, por exemplo: existem leis gerais para explicar os *geossistemas*? A procura de axiomas e teoremas tem sido grande preocupação de boa parte dos geógrafos físicos.

Neste sentido, muitos geógrafos vêm se valendo da linguagem desenvolvida a partir da teoria dos sistemas para generalizar enunciados para todas as áreas da geografia física

² Cabe aqui dizer que muito do que será visto aqui pode ser encontrado no livro *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental* (RODRIGUEZ, SILVA & CAVALCANTI, 2004), que constitui a maior contribuição em língua portuguesa para a Teoria Físico-Geográfica. Todavia, o livro não está livre de problemas, pois contém muita informação que não é detalhada, como a idéia de gêneros no tópico da dinâmica da paisagem, por exemplo. O mesmo problema se repete ao longo de todo o livro, que poderia/deveria ser escrito com o dobro de páginas, a fim de detalhar tal quantidade de informação. Além disso, algumas definições não estão corretas, como o exemplo do termo Planalto, que é definido pelos autores como sendo uma *planície alta*.

(geomorfologia, climatologia, etc.), destacando-se o trabalho clássico de Chorley e Kennedy (1971) e o introdutório de White, Mothersehead e Harrison (1994). Todavia, a simples aplicação da linguagem da teoria dos sistemas não propicia uma contemplação da existência de *geossistemas*, onde os diversos elementos naturais estão em conexões uns com os outros garantindo uma integridade funcional. A teoria dos sistemas permite representar as relações, mas entender a ontologia destes sistemas naturais necessita de um complemento teórico, ou seja, a teoria dos sistemas precisa ser acoplada a uma *Teoria Físico-Geográfica Geral*. Esta última, por sua vez, deve se capaz de conter o quadro teórico das disciplinas específicas tradicionais (teorias geomorfológicas, climáticas, biogeográficas, etc.).

A busca por uma *teoria físico-geográfica geral* tem ocupado um grande número de centros de pesquisa ao longo do tempo basta ver a *teoria das zonas naturais* de Dokuchaev (1892), a *teoria da paisagem* de Berg (1915) ou a *teoria do geossistema* de Sochava (1978).

Esta teoria físico-geográfica estaria baseada na hipótese de que a natureza se organiza em conjuntos espacialmente delimitáveis na superfície da Terra, que mudam com o tempo e intercambiam matéria, energia e informação. Esta hipótese é sustentada por uma série de axiomas e teoremas, conforme demonstrado em Neef (1967), Sochava (1978), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), entre outros. Ou seja, o fundamento desta geografia física integrada é a idéia de que a geografia física possui seu objeto particular, que outrora (ver VARENIUS, 1734) foi proposto como objeto de toda a geografia: a superfície da Terra.

2. A superfície da Terra como objeto da Geografia Física

O que se considera como objeto particular da geografia física é sua superfície, mais precisamente o que se chama de Epigeosfera, que corresponde à parte externa da crosta terrestre que inclui a litosfera (com 4 a 5 km de espessura), a hidrosfera (com máximo de 11km de profundidade), a baixa atmosfera e (altitude entre 8 e 16 km) e a biosfera. Nesta região do planeta, elementos bióticos e abióticos interagem e produzem às paisagens (ISACHENKO, 1973).

Algumas das principais características da Epigeosfera foram delineadas por Kalesnik (1964) e são descritas, sumariamente, a seguir:

- Cada componente da Epigeosfera (relevo, solos, seres vivos, etc.) desenvolvem-se segundo leis particulares. Contudo, nenhum destes componentes desenvolve-se isoladamente;
- Na superfície da Terra, a matéria e energia estão em circulação constante;
- A Epigeosfera apresenta fenômenos rítmicos, ora periódicos (quando em intervalos

regulares), ora cíclicos (quando em intervalos não regulares). Cada lugar da superfície da Terra possui um ritmo diário, sazonal, etc.;

- A relação entre a forma da Terra e a radiação solar que ela recebe lhe garante uma *zonalidade* (também chamada zonalidade latitudinal) na distribuição do calor, da umidade, nebulosidade e outros aspectos que afetam o desenvolvimento da biota, dos solos e do modelado;
- Outro fator importante no desenvolvimento da Epigeosfera diz respeito ao fenômeno da *azonalidade*, neste grupo incluem-se derivados de processos endógenos a distribuição das terras e dos mares, falhamentos, vulcanismo, etc.;
- Toda diversidade da Epigeosfera deriva da interação entre fenômenos zonais e azonais;
- Como qualquer sistema material, a Epigeosfera está em constante mudança, não apenas em função das relações entre seus componentes, mas também das próprias mudanças da Terra enquanto sistema dinâmico, com seus ciclos astronômicos e geológicos.

3. Os axiomas da Geografia Física

Em 1967, *Ernst Neef*, geógrafo da Alemanha oriental, divulgou a existência de fundamentos teóricos para a geografia física. Estes fundamentos são tão óbvios que foram denominados de axiomas, uma vez que podem ser deduzidos da simples contemplação de alguns fatos.

Sabe-se que o planeta Terra é uma entidade dinâmica. Esta dinâmica é garantida pela atividade nuclear, que induz à existência e movimentação das placas litosféricas e todos os fenômenos à elas associados. Além disso, a Terra possui uma série de movimentos astronômicos (cuja definição da quantidade é convencional) que garantem constante variação de estados, como exemplo os movimentos de rotação, translação, revolução, excentricidade, obliquidade, etc. Estes movimentos afetam os ciclos da água e de muitos elementos químicos e substâncias, o clima e a própria vida na Terra. Igualmente, a própria relação entre a forma da Terra e a radiação solar determina a quantidade de energia disponível. Neste sentido, todos os fatos naturais que ocorrem na superfície da terra (que *Neef* chamou de *fatos geográficos*) estão de algum modo, relacionados com a Terra enquanto planeta, sendo dotados de atributos peculiares à sua localização na superfície da Terra, ou seja, *atributos geográficos*. Assim, o **Axioma Planetário** enuncia que:

*Todos os fatos geográficos são de algum modo, relacionados com a Terra como planeta e por isso, são dotados com certos atributos geográficos*³ (NEEF, 2006, p.226, tradução nossa);

Toda a movimentação do planeta faz com que os diversos elementos e substâncias químicas na superfície da Terra estejam/sejam passíveis de interação. Como foi dito, esta interação varia ao longo do planeta conforme a distribuição da matéria e da energia, ou seja, de acordo com os **tipos** de substâncias e da intensidade da energia disponíveis em cada lugar. Neste sentido, o próprio modo como as substâncias interagem se dá em ritmos e intensidades diferentes, assim, temos paisagens desérticas, equatoriais, glaciais, etc.. E mesmo no interior destas temos variações, como os desertos arenosos e os pedregosos. Todas estas interações por mais diferentes que sejam os resultados que apresentem, *sempre seguem as leis da natureza*. Neste sentido, pode-se enunciar o **Axioma da Paisagem**:

*Em qualquer ponto da superfície terrestre, elementos, componentes e fatores da substância geográfica*⁴ *se encontram em variadas relações e correlações em acordo com as leis da natureza* (NEEF, 2006, 228, tradução nossa);

Uma vez que as diversas interações e trocas de matéria e energia que ocorrem na superfície da Terra dependem do local onde estão ocorrendo e que estes lugares são, portanto numerosos e variáveis, é possível compreendê-los apenas enquanto partes de um todo, ou seja, cada lugar só é reconhecido por que sua integridade difere daquela dos lugares adjacentes. Assim, é possível enunciar o **Axioma Corológico**:

Todos os fatos geográficos têm uma localização geográfica que é marcada pelo seu lugar, mas principalmente pelas relações deste lugar com as áreas adjacentes (NEEF, 2006, p.229, tradução nossa).

Além dos axiomas propostos por Neef, fica claro, como foi dito, que os diversos lugares possuem diferenciações internas. Isto confere à natureza na superfície da Terra um caráter essencialmente hierárquico, uma vez que o desenvolvimento de *indivíduos geográficos* num mesmo contexto pode assumir características diferentes, por exemplo: no contexto dos trópicos úmidos, as paisagens podem variar muito, por exemplo, ao longo de um mesmo litoral onde se pode encontrar estuários e rias ou campos de dunas e também cordões arenosos com vegetação típica, etc. Todos fazendo parte de uma mesma planície costeira, esta por sua

³ Estes atributos conferem uma identidade a um determinado setor da superfície da Terra.

⁴ Substâncias características de uma determinada área na superfície terrestre.

vez, se diferencia do domínio de colinas adjacentes, que pode estar associada à borda dissecada de um planalto sedimentar. Estas colinas possuem características de solos e biocenoses bastante diferentes daquelas da planície costeira, etc.. Sochava (1978), afirma que os axiomas apresentados por Neef revelam que a superfície da Terra se organiza em três grandes níveis, um planetário (axioma planetário), um regional (axioma da paisagem) e outro local (axioma corológico). A partir disto é possível enunciar o **Axioma Hierárquico**⁵:

Todos os lugares estão aninhados numa estrutura hierárquica.

A partir dos reconhecimentos destes axiomas é possível compreender como a superfície da Terra⁶ se comporta de forma peculiar do ponto de vista das leis da natureza, que possibilita a existência de uma disciplina específica que busque a compreensão desta. Teoricamente e historicamente, a geografia física parece cumprir (ou se dispor a cumprir) este papel. Todavia, é preciso conhecer melhor este objeto: quais os limites do que pode se chamar de *superfície da Terra*? Como se organizam os *geossistemas*? Qual sua estrutura?

4. A idéia de geossistema e suas estruturas

A partir dos axiomas acima descritos é possível teorizar que a superfície da Terra possa ser compartimentada em áreas com atributos similares, que diferem das áreas do entorno. Estas áreas ocorrem em diversos níveis hierárquicos (planetário, regional, local) e possuem características materiais que variam no tempo e no espaço. Estas áreas foram denominadas de *Complexos Territoriais Naturais*, por Dokuchaev (ROUGERIE; BEROUTCHACHVILI, 1991), *Paisagens* por Berg (2006) e *Geossistemas* por Sochava (1978).

Um **geossistema** é definido como “uma área homogênea de qualquer dimensão onde os componentes da natureza estão em conexões sistêmicas uns com os outros, interagindo com a esfera cósmica e a sociedade humana” (SOCHAVA, 1978, p.292, tradução nossa).

Estruturalmente um geossistema pode ser decomposto em três dimensões: material, espacial e temporal. O conhecimento destas estruturas constitui o alicerce para qualquer tentativa de classificação posterior, possibilitando traçar métodos mais eficazes de

⁵ Este axioma aparece em Preobrazhenski e Aleksandrova (*apud*. RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004). Outros axiomas são também apresentados, bem como alguns teoremas, todavia eles podem ser reduzidos aos axiomas apresentados aqui.

⁶ Outros termos utilizados como sinônimos de *superfície da Terra* são: Geoesfera, Envelope Geográfico, Cobertura Geográfica, Envoltura Geográfica e Epigeosfera.

compreender o objeto da geografia física (a superfície da Terra).

Estas estruturas *materiais, espaciais e temporais*, são controladas por entradas de energia, matéria e informação vindas de fora de seus domínios, bem como por processos internos de auto-organização.

A ***Estrutura Material*** ou ***Substancial*** dos geossistemas se expressa por sua composição química (KRUHLOV, 1999). A cada parte que constitui a *estrutura material* é dado o nome de **geocomponente**. Esta estrutura pode ser descrita pelos elementos químicos e substâncias que a compõem ou por um dado conjunto de substâncias. Tradicionalmente, os geocomponentes são descritos de acordo com sua denominação clássica nas Ciências da Terra (tipos de solos, vegetação, rochas, etc.). Modelos alternativos incluem as combinações de elementos químicos proposta por Boris B. Polinov⁷ (ainda na década de 1920) e desenvolvida por Perelman (nas décadas de 1960-70), ou o modelo da *geomassa* proposto por Nikloai L. Beruchashvili na década de 1970⁸.

A ***Estrutura Espacial*** dos geossistemas refletem a diferenciação da *estrutura material* num espaço tridimensional (KRUHLOV, 1999). Esta estrutura é dividida em duas componentes: uma vertical e outra horizontal.

A ***Estrutura Espacial Vertical*** corresponde a diferenciação da *estrutura substancial* ao longo do vetor da gravidade terrestre (KRUHLOV, 1999). Nikolai Beruchashvili introduziu o termo *geohorizonte* para descrever os diferentes componentes da *estrutura vertical*, o geohorizonte é descrito em termos das associações das diferentes substâncias, que implica o uso do termo *geomassa*, que é aplicado para definir a idéia de *matéria geográfica*, ou seja, aquela que pode ser agrupada conforme sua posição entre as esferas geográficas. Assim tem-se (em grandes conjuntos): biomassa, litomassa, hidromassa e aeromassa. Ainda podem ser subdivididas em pedomassa, fitomassa, mortmassa, etc. (ISACHENKO, 1998; EGOROV, 2008). Logo, um geohorizonte seria um estrato da paisagem onde houvesse a mesma combinação de geomassa, isto é, a diferenciação não estaria relacionada apenas à seqüência de estratos vegetais e dos horizontes do solo, pois também deveria incluir as condições da hidrosfera e atmosfera.

A ***Estrutura Espacial Horizontal*** corresponde a diferenciação da estrutura substancial normal ao vetor da gravidade (KRUHLOV, 1999). A descrição desta estrutura é realizada

⁷ Os disciplinamentos ligados ao estudo dos elementos químicos nos domínios de natureza receberam o nome de Geoquímica da Paisagem, por Polinov ainda na década de 1920. Um dos grandes desenvolvedores destes disciplinamentos foi o geógrafo Alexander I. Perelman.

⁸ O estudo de caracterização e da mudança da geomassa foi denominado por Beruchashvili de Geofísica da Paisagem.

através dos mapeamentos de unidades de paisagem. Um dos problemas mais comuns da descrição da *estrutura horizontal* dos geossistemas encontra-se na redução desta a apenas uma categoria de componentes, como no caso de reduzir tudo à unidades geomorfológicas ou manchas de vegetação, uso da terra etc. (os *Patches* da Ecologia da Paisagem).

A *Estrutura Temporal* corresponde a uma mudança da *totalidade* das substâncias no tempo (KRUHLOV, 1999). Os estudos de *gênese* dos geossistemas são tradicionais em geografia. Todavia, os estudos de sua *dinâmica* são recentes e devem-se, sobretudo a incorporação do paradigma da teoria dos sistemas e dos trabalhos de ecologistas e geoecologistas (SOCHAVA, 1978; KRUHLOV, 1999; MAMAY, 2007). A experiência adquirida por meio dos estudos temporais da paisagem permite algumas generalizações. A *estrutura temporal* é composta por um conjunto de processos com diferentes durações, por exemplo: processos pedológicos possuem ampla variabilidade temporal de ocorrência, que difere bastante da temporalidade dos processos das biocenoses e da atmosfera (ISACHENKO, 2005; 2007; TARGULIAN & KRASILNIKOV, 2007).

Podem-se distinguir duas componentes da *estrutura temporal*, o *funcionamento* e o *desenvolvimento* (KRUHLOV, 1999). A componente *funcional* é cíclica (ou reversível) e corresponde aos diversos estados apresentados por uma paisagem, geralmente acompanhando ciclos de radiação solar, como a rotação e a translação, o que permite definir estados diários e anuais. Ocasionalmente estes estados podem ser perturbados por algum evento externo ou interno que força os parâmetros da paisagem a funcionarem abaixo ou acima do normal. Estes distúrbios causam uma variação no *funcionamento estável*, onde as frequências e amplitudes dos ciclos são substituídas por frequências e amplitudes aleatórias, espasmódicas, características de um *funcionamento variável* (KRUHLOV, 1999). Estes distúrbios podem inclusive, conduzir à substituição gradual ou abrupta do funcionamento estável por outro tipo, um novo tipo, de funcionamento estável, caracterizando a componente *desenvolvimento* (ou irreversível), que reflete o processo de **evolução da paisagem**.

A seqüência de estados *estáveis* e *variáveis* de diferentes durações e níveis hierárquicos que preservam alguns atributos básicos das paisagens compõem os estados evolutivos de longo prazo da paisagem. A seqüência dos estados evolutivos reflete o desenvolvimento da paisagem, cuja idade pode ser determinada pela idade dos atributos básicos que se preservam (KRUHLOV, 1999).

O estudo da evolução dos geossistemas se dá, principalmente, pela reconstrução dos períodos de estabilidade (com uso de dados palinológicos e radiogênicos e da micromorfologia de solos) e da definição da ruptura da estabilidade, geralmente por ocasião

de eventos de transição climática, que ficam registrados na paisagem pela geometria e composição dos sedimentos (que podem ser avaliados por morfoestratigrafia e datação por luminescência, entre outros métodos) (CORRÊA, 2006; SILVA & CORRÊA, 2009).

Considerando os termos expostos pelas estruturas descritas, percebe-se que os geossistemas constituem uma organização material com uma diferenciação interna e uma expressão espacial na superfície da Terra, que mudam ao longo do tempo. Todavia, uma vez que se conhece a estrutura dos geossistemas, é possível classificá-los com o objetivo de conhecer em detalhes suas características.

5. Princípios de taxonomia dos geossistemas

Toda a taxonomia das paisagens pode ser agrupada em dois grandes conjuntos metodológicos: Regionalização e Tipologia.

5.1. Regionalização

A **Regionalização** diz respeito aos procedimentos de identificação de geossistemas de várias dimensões. Neste sentido, percebe-se que a palavra *regionalização* é usada no sentido de diferenciação de áreas. O desenvolvimento da regionalização físico-geográfica, seguindo o axioma hierárquico, conduziu ao desenvolvimento de sistemas de classificação nos quais o planeta era subdividido em áreas menores, estas que também eram subdivididas em áreas menores e assim por diante até alcançar a dimensão menor área onde houvesse uma conexão funcional entre os atributos da natureza. Isto ocorreu simultaneamente em diversos países (destacando-se Inglaterra, URSS, França, Alemanha, Estados Unidos e Austrália) gerando uma diversidade não apenas de terminologias, mas de sistemas de classificação hierárquica. Para ilustrar tal fato é possível usar o exemplo da grande quantidade de termos referentes à menor unidade do terreno onde ocorre uma conexão funcional entre os elementos da natureza: ***Paisagens elementares*** (Boris Polinov e Krasheninnikov), ***Micro-paisagens*** (Larin), ***Epimorfos*** (Abolin), ***Elementos da terra*** ou ***Componentes da terra*** (Brink), ***Fácies*** (Ramenski, Solntcev e outros), ***Ecossistemas*** ou ***Sistemas ecológicos*** (Woltereck, Tansley e por quase todo mundo no ocidente, depois deles), ***Células da paisagem*** (Paffen), ***Ecótopos*** (Neef), ***Geótopos*** (Bertrand, Bolós e Haase), ***Elementos da paisagem*** (Kremsa), ***Geofácies*** (Sochava, Beruchashvili e Bertrand e os seguidores da teoria dos geossistemas); ***Geocomplexos elementares*** (Isachenko), ***Minibiomas*** (Ab'Sáber) ***Biogeocenoses*** (Sukachev), ***Plataformas*** (Schimidthusen), ***Geômeros elementares*** (Sochava), ***Micrócoro*** (Zonneveld), ***Elementos da Paisagem*** (Goosen), ***Sítio*** (Bailey), ***Ecoelemento*** (Klijn e Haes),

Unidade de Terra/land unit (Bourne, Christian e a Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO).

Kremsa (2001) traz uma correlação entre seu sistema taxonômico e o de outros geógrafos (Tabela 1).

Tabela 1. Correlação de termos entre diversos sistemas de classificação

Segundo Vladimir Kremsa	Denominações de outros autores, citados por Kremsa, 2008
Landscape Zone	Geographische Zone (Schmithusen, 1976), Geosphäre (Neef, 1963), Zone (Isachenko, 1965)
Landscape Division	Physiographic province (Quinonez-Garza, 1983), Idiochore (Schmithüsen, 1976), Georegion (Neef, 1963), Subzone (Isachenko, 1965)
Landscape Province	Physiographic subprovince (Quinonez-Garza, 1983), Synergotop (Schmithüsen, 1976), Province (Isachenko, 1965), Domain, Division (USA), Ecozone, ecoprovince (Canada)
Landscape Region	Physiographic discontinuity (Quiñonez-Garza, 1983), Grosseinheit, Synergen (Schmithüsen, 1976), Makrochore (Neef, 1963), Okrug, subprovince (Isachenko, 1965), Subzone, province (USA), Ecoregion (Canada), Ecological life zone (Holdgidge, 1947), Complex land system (Christian & Steward, 1968)
Landscape System	System of topoforma (Quiñonez-Garza, 1983), Haupteinheit, Synergie (Schmithüsen, 1976), Mesochore (Neef, 1963), Rayon, Landscape (Isachenko, 1965), Section, district (USA), Ecodistrict (Canada), region ecologique (Long, 1974)
Landscape Catena	Grundeinheit, Geotop (Schmithüsen, 1976), Mikrochore (Neef, 1963), Mestnost (Isachenko, 1965), Land type association (USA), Ecosystem (Canada)
Landscape Facet	Topoform (Quiñonez-Garza, 1983), Grossfliese (Schmithüsen, 1976), Ökotop, Gefüge (Neef, 1963), Urochische (Isachenko, 1965), Land type (USA), Ecotype (Canada)
Landscape Clump	Topoform (Quiñonez-Garza, 1983), Grossfliese (Schmithüsen, 1976), Ökotop, Gefüge (Neef, 1963), Land type (USA), Ecotype (Canada), Urochische (Isachenko, 1965)
Landscape Subfacet	Suburochische (Isachenko, 1965), Land type phase (USA), Ecophase (Canada)
Landscape Element	Element (Mexico), Fliese, Choreose (Schmithüsen, 1976), Physiotope, Ökotop (Neef, 1963), Facie (Isachenko, 1965); vegetation unit: element de station ecologique (Long, 1974)

Fonte: adaptado de Kremsa, 2001.

No geral, o desenvolvimento de modelos teóricos baseados em sistemas taxonômicos em hierarquia esteve sempre associado ao progresso das atividades de avaliação de terras (*land evaluation* ou *landscape surveying*) (ISACHENKO, 1973). Logo, apareceram modelos que continham unidades espaciais elementares (indivisíveis), que compunham a base do sistema hierárquico, geralmente consistindo da menor associação espacial entre solos, rochas, relevo e biocenoses. O topo do sistema classificatório era, quase sempre, o próprio planeta Terra. Todavia, alguns autores optavam por classificações restritas, que iam da unidade elementar até uma dada escala regional, como Solnetcev (2006) ou Christian (2006). Além disso, a quantidade de unidades existentes sempre foi divergente, cada proposta apresenta uma diferente quantidade de níveis hierárquicos: por exemplo, enquanto a proposta de Kremsa (2001) apresenta 10 níveis, a proposta de Bertrand (1972) apresenta 6 níveis.

A principal iniciativa para tentar resolver as diferenças entre os sistemas taxonômicos pode ser encontrada na obra de Anatoliy Gregorievich Isachenko (Figura 1). Este autor publicou o primeiro livro voltado para o estudo dos geossistemas, em 1965, com tradução para o inglês em 1973, intitulado: *Princípios de Ciência da Paisagem e Regionalização Físico-Geográfica*. Neste livro, Isachenko (1973) avalia os sistemas taxonômicos então existentes e verifica que eles podem ser agrupados em sistemas **uniseriais** ou **biseriais**.



Figura 1. Anatoliy Gregorievich Isachenko. Fonte: <http://www.spbu.ru/faces/professors/geograf/isachenko/>

Os sistemas **uniseriais** agrupam as unidades em uma série singular de subordinações, como exemplo pode-se citar a classificação de Bertrand (1972 – Tab.2), de Bolós (1981), de Kremsa (2001) ou do Australian Soil Resources Information System – ASRIS (GOOL, TILLE & MOORE, 2005), ou mesmo a classificação de Sochava proposta em 1962 (*apud*. CHRISTOFOLETTI, 2004).

Tabela 2. Exemplo de sistema uniserial

Unidades
Zona
Domínio
Região Natural
Geossistema
Geofácies
Geótopo

Fonte: Bertrand, 1972.

O problema com a classificação **uniserial** é que a alternância de fatores zonais e azonais é inteiramente arbitrária, não refletindo as inter-relações naturais entre os geossistemas (ISACHENKO, 1973). Este tipo de classificação não resiste a um confronto com a realidade genética dos sistemas naturais, onde os fatores azonais possuem uma história geralmente muito mais longa que a dos fatores zonais (ISACHENKO, 1973).

Os sistemas **biseriais**, buscam a classificação diferenciada de unidades zonais e

azonais. Entre sistemas **biseriais** destacam-se o modelo proposto por Sochava em 1978 (ver Tab. 3, p.45) e aquele proposto pelo próprio Isachenko (1991), que será detalhado adiante.

Ainda no mesmo trabalho, Isachenko (1991) revisa as denominações aplicadas aos geossistemas de diferentes dimensões pelos autores soviéticos e verifica a recorrência de algumas terminologias, a partir dos quais é possível diferenciar um conjunto de unidades taxonômicas (geossistemas) largamente aceitas (Figura 2), a saber⁹: epigeosfera (эпигеосфера), cinturão (пояс), zona (зона), subzona (подзона), setor (сектор), subsetor (подсектор), continente (континент), subcontinente (субконтинент), domínio (область), subdomínio (подобласть), província (провинция), subprovíncia (подпровинция), distrito (округ), subdistrito (подокруг), paisagem (ландшафт), terreno (местность), trato (урочище), subtrato (подурочище) e fácies (фация). Ainda é possível ressaltar a existência de uma categoria denominada Raion (район), que não é detalhada aqui em função de ser possuir uma definição clara (ISACHENKO, 1973).

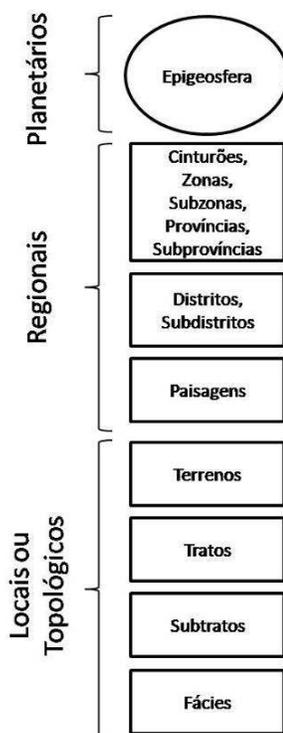


Figura 2. Dimensões dos geossistemas. Fonte: Adaptado de Isachenko (1991).

⁹ Os termos aqui utilizados são traduções dos originais em russo, que aparecem no texto entre parênteses imediatamente após o termo traduzido. Verificou-se a necessidade de apresentar os termos originais em russo afim de evitar problemas de tradução dos mesmos termos por outros autores. No trabalho de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), por exemplo, eles apresentam na pág. 72 um conjunto de unidades taxonômicas da mesma proposta de Isachenko (1991), mas não estabelecem uma correspondência com os originais em russo, que, por vezes possuem ampla variedade de definição. Tal fato dificulta a pesquisa de quem tenta buscar ler os textos em russo.

A **Epigeosfera** corresponde à própria superfície da Terra (geossistema planetário), formada pela interação entre litosfera, biosfera, hidrosfera e atmosfera. Outros termos para epigeosfera são: envelope geográfico, geosfera, envoltura geográfica e cobertura geográfica.

Um **Cinturão físico-geográfico** é maior divisão zonal do envelope geográfico. Cada uma das características fisiográficas do cinturão possui uma expressão particular em função dos níveis de calor e umidade, e especialmente em relação à circulação das massas de ar. Como consequência desse tipo de expressão, o ritmo dos processos biogeoquímicos e geomorfológicos, da vegetação e da migração de animais, etc. são dependentes dos fatores climáticos, principalmente a relação entre calor e umidade de época para época dentro de cada Cinturão físico-geográfico. O Cinturão físico-geográfico é dividido em **Zonas** e **Subzonas**, com base nas variações de calor e umidade (Fig. 3).

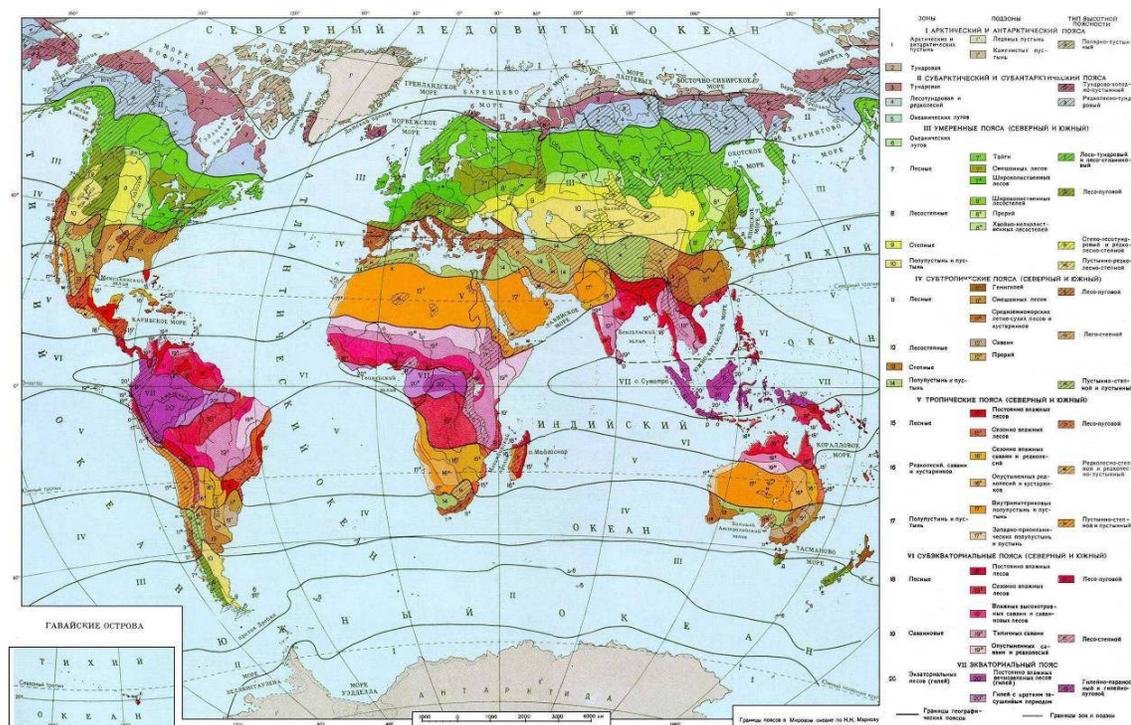


Figura 3. Cinturões, zonas e subzonas físico-geográficas do mundo. Fonte: <http://dic.academic.ru/> 2009.

A idéia de **Setor físico-geográfico** corresponde a uma variação das características termohidrológicas em função da continentalidade, constituindo uma unidade zonal. Assim, temos setores oceânicos, de transição e continentais. Um exemplo bem claro pode ser apreendido da definição clássica das unidades fisiográficas de alguns Estados do nordeste brasileiro: zona da mata, agreste e sertão. Um **Subsetor físico-geográfico** corresponderia à variação interna num setor, como o caso da existência da Zona da Mata Úmida e Zona da

Mata Seca.

Em termos de unidades azonais, destacam-se os **Continentes** e **Subcontinentes** como unidades de primeira ordem. Isachenko (1991) afirma que estes conceitos não possuem uma definição clara. A idéia de subcontinente geralmente refere-se às unidades continentais que refletem as principais características de forma e orografia. Na Eurásia, por exemplo, os *subcontinentes* geralmente definidos são: Europa, Ásia Setentrional (Sibéria), Ásia Oriental, Ásia Interna, Sudoeste da Ásia e Sudeste da Ásia (ISACHENKO, 1991). Esta divisão é uma bastante condicionada pela distribuição das estepes, sendo em parte baseada na tradição (como a divisão das partes do mundo) e pode ser tratada como um suporte para a regionalização (ISACHENKO, 1991). No caso da América do sul os *subcontinentes* podem coincidir com os domínios de faixas móveis e de plataforma.

Um **País físico-geográfico** é definido como parte do continente, marcado por uma combinação lógica dos elementos estruturais que influenciam a tendência predominante dos movimentos neotectônicos e, como consequência, apresentando macro-relevo similar (planícies, planaltos, serras e combinações). O País físico-geográfico define as características comuns dos macro processos atmosféricos (a relação das massas de ar marítimas e continentais, o grau de umidade, etc.), que reflete nas manifestações específicas da zonação latitudinal (número e características da localização das áreas de paisagem), e nas regiões de montanha - zonação altitudinal. Seguindo esta definição, é perfeitamente aceitável a existência de dois *Países físico-geográficos* no Brasil coincidindo com os dois brasis neotectônicos apresentados por Saadi *et.al.*(2004): um Brasil Amazônico (com relevo menos vigoroso) e outro Extra-Amazônico (com relevo mais vigoroso).

Segundo Isachenko (1991), um **Domínio físico-geográfico** “individualizou-se durante o processo de desenvolvimento de um *País físico-geográfico* sob a influência de fatores azonais” (movimentos tectônicos, transgressões e regressões marinhas, glaciação continental, etc.) (ISACHENKO, 1991, p.297, tradução nossa). Um *domínio* ainda poderia ainda conter **subdomínios**, tratando-se de diferentes estágios na evolução geomorfológica de um *domínio*. Num esforço de generalização é possível classificar os domínios morfosedimentares definidos por Saadi *et.al.*(2004) como *domínios físico-geográficos*, todavia, a referida definição não existe para todo o Brasil.

Uma **Província físico-geográfica** constitui uma unidade morfoestrutural que se desenvolveu dentro de condições termohidrológicas similares, relacionadas à um certo provincianismo climático (como o grau de continentalidade, ou uma posição mais elevada garantindo um ambiente diferenciado, por exemplo). Além disso, uma Província combina

paisagens com origens semelhantes. Uma **subprovíncia** corresponde a uma parte de uma província isolada ao longo do desenvolvimento desta.

Um **Distrito físico-geográfico** é definido como um *subdomínio* no interior de uma *zona físico-geográfica*. Enquanto um **subdistrito** é definido como um *subdomínio* no interior de uma *subzona físico-geográfica*.

Uma **paisagem**¹⁰ é definida como uma área específica, homogênea em sua origem e história de desenvolvimento, com o mesmo fundamento geológico, o mesmo tipo de relevo, o clima geral, uma combinação uniforme de condições hidrotermais, solo, biocenoses e conjunto lógico de partes morfológicas – *fácies e tratos*. Um critério importante da paisagem sua homogeneidade e a indivisibilidade de ambos os aspectos zonais e azonais (ISACHENKO, 1991).

Antes de continuar a definição das unidades restantes (*Terrenos, Tratos, Subtratos e Fácies*) é preciso mudar a abordagem para um melhor entendimento da definição de cada uma destas quatro unidades. Em vez de uma descrição *downscaling* (das unidades de maior ordem para as de menor ordem) vamos começar definindo uma *fácies*, depois *tratos* e *subtratos* e por último os *terrenos*, numa abordagem *upscaling*.

Baseando-se em trabalhos de campo e numa longa tradição de estudos específicos, os geógrafos do oriente têm chegado a um consenso em relação à quantidade de níveis hierárquicos existentes para os geossistemas de manifestação local (DYAKONOV, 2007). A unidade elementar e indivisível recebe o nome de *fácies*, o mesmo termo utilizado na geologia, uma vez que se trata da menor área com condições físico-geográficas de produção de sedimentos, sendo um conceito útil tanto para a geologia quanto para a geografia (ISACHENKO, 1973).

Uma **Fácies** (Fig. 3) é definida como uma parte da estrutura do trato. Normalmente coincide com o elemento de uma mesoforma de relevo (por exemplo, o topo do morro, ou segmento de encosta, etc.) ou com uma forma separada do micro-relevo e é caracterizada pela uniformidade da rocha-mãe, microclima, regime hídrico, solo e localização dentro de uma comunidade ecológica (ISACHENKO, 1991).

¹⁰ Os russos não têm uma palavra específica para paisagem, neste sentido, eles usam o termo alemão *Landschaft* (ландшафт).

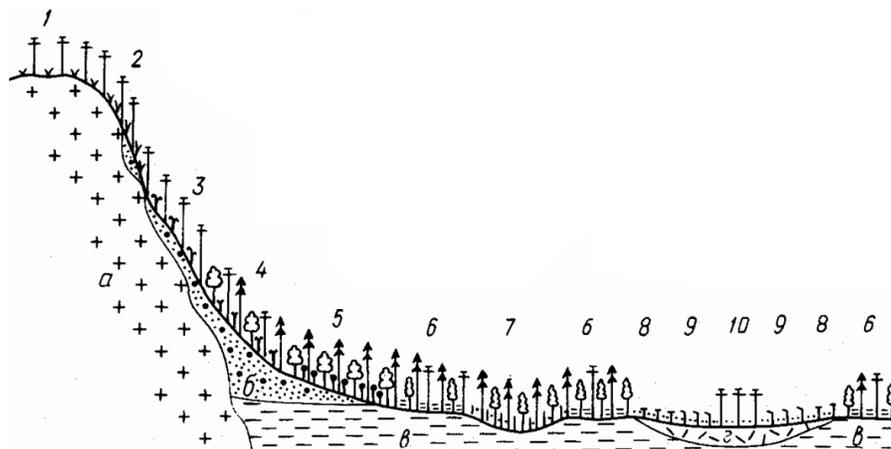


Figura 4. Fâcies ao longo de um transecto. A-G (diferenças no substrato). 1-10 (fâcies). Fonte: Isachenko, 1991.

De acordo com a descrição acima, uma *fâcies* é considerada como parte de outra unidade maior, denominada **Trato**, todavia, subdividindo a estrutura dos Tratos temos ainda os **Subtratos** (Fig. 5).

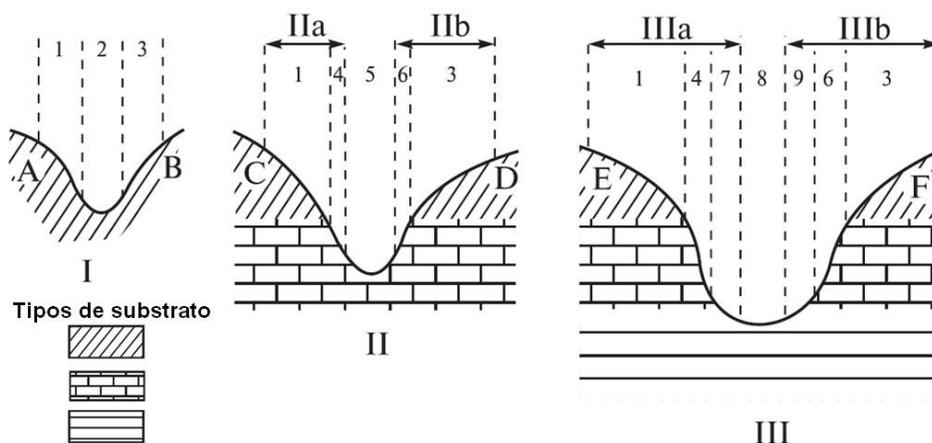


Figura 5. Estrutura dos Tratos. I, II e III indicam Tratos; IIa, IIb, IIIa e IIIb indicam Subtratos. Os valores entre 1 e 9 indicam Fâcies. Modificado de Zuchkova & Rakovskaia, 2004.

Assim, o **Trato** é definido como um sistema conjugado de fâcies. O trato é formado principalmente a partir de qualquer forma de relevo (convexa ou côncava, unidos em sua gênese e idade), estão localizados em um substrato homogêneo e combinando a orientação de processos físico-geográficos (ISACHENKO, 1991).

É importante ressaltar que os canais fluviais também são considerados como *Subtratos*, sendo suas partes consideradas como *fâcies* (ISACHENKO, 1973). Além disso, é possível imaginar que os rios mais amplos possam constituir Tratos, apresentando uma diversidade de partes morfológicas em *Subtratos*. Recentemente, estudos de geógrafos australianos e neozelandeses têm demonstrado a validade de procedimentos específicos para o

mapeamento de canais fluviais (BRIERLEY & FRYIRS, 2000; FRYIRS & BRIERLEY, 2005).

A conexão funcional entre um dado conjunto de *Tratos* recebe o nome de **Terreno**¹¹ (Fig. 6), definido como um grupo de tratos conjugados, associados com formas de relevo (como bacias hidrográficas, vales de rios e terraços, etc.) ou com variações na profundidade do material litológico (ISACHENKO, 1991). Uma condição para identificação dos *Terrenos* é que eles apresentem condições similares para a formação de *Tratos*, isto possibilita estimar a área dos *Terrenos* onde coincida um padrão de drenagem com um tipo substrato.

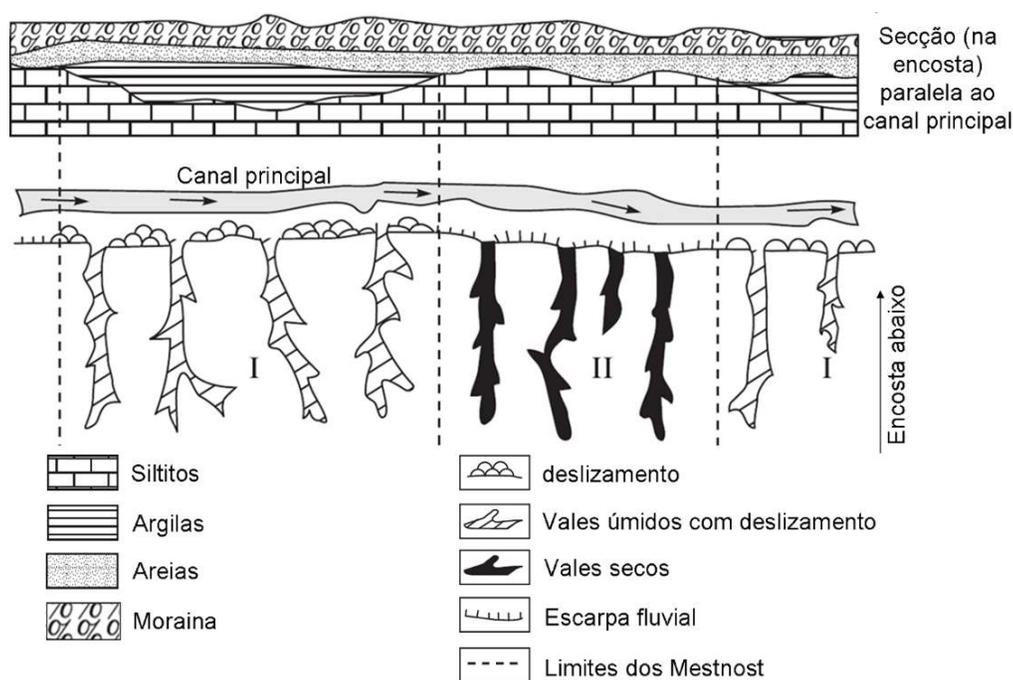


Figura 6. Esquema de diferenciação de um **Terreno** como uma unidade morfológica de uma paisagem. I – **Terreno** com **Tratos** em vales úmidos; II – **Terreno** com **Tratos** em vales secos. Fonte: Modificado de Zuchkova & Rakovskaia, 2004.

Cada área homogênea identificada é chamada de indivíduo geográfico. Todavia, foi percebido pelo geógrafo Nikolai A. Solntcev que, numa mesma região é possível que existam *indivíduos* com características muito similares, sobretudo nos níveis hierárquicos de menor ordem (*fácies, tratos, terrenos, etc.*) a partir disso ele propôs, para poupar esforço, que os mapas apresentassem não os *indivíduos*, mas sim seus **tipos** (ISACHENKO, 1973).

¹¹ O termo original é *mestnost* (местность), sendo que o Dicionário Acadêmico Russo recomenda a tradução para inglês como *Terrain*, sendo assim, o termo utilizado aqui foi Terreno.

5.2. Tipologia e classificação das paisagens

Similar ao que ocorre com os esquemas de regionalização, os esquemas tipológicos são tantos quantas são as tradições de pesquisa. Todavia, os esquemas tipológicos são mais comuns nos países orientais.

Isachenko (1973) enfatiza que na natureza existem objetivamente apenas *indivíduos geográficos* e que qualquer tipologia é produto de generalização teórica. A tipologia é realizada quando se tem indivíduos com características semelhantes, assim podemos agrupar todas as *Cristas com neossolos litólicos sob caatinga hiperxerófila*, mesmo sabendo que cada uma das cristas corresponda a um *indivíduo geográfico*, com uma história única, mas similar à dos demais.

O conceito de **tipo** pode aplicar-se apenas para a diferenciação e comparação entre paisagens e unidades locais. Todavia, para unidades regionais e planetárias, a tipologia não é tão importante, uma vez que o número de unidades similares não é tão grande quanto nas unidades de pequena dimensão (ISACHENKO, 1973).

Partindo do princípio de generalização tipológica, é possível assumir que as paisagens podem ser mapeadas com diversos critérios. Assim é possível mapear paisagens dentro de um mesmo clima ou num mesmo domínio morfoestrutural, etc.. Um exemplo deste raciocínio é o trabalho de Wagner (1997), que apresenta um conjunto de níveis taxonômicos de caráter tipológico para a representação das paisagens, a saber:

- **Divisões:** agrupa paisagens com mesmas condições tectônicas;
- **Grupos:** agrupa paisagens com mesmas faixas e setores climáticos;
- **Classes:** agrupa paisagens com mesmo mega-relevo;
- **Tipos:** agrupa paisagens com mesmas zonas vegetacionais;
- **Subtipos:** agrupa paisagens com os mesmos tipos vegetacionais;
- **Gênero:** agrupa paisagens com mesmo tipo e gênese do relevo;
- **Variantes:** agrupa paisagens que fazem parte das mesmas regiões físico-geográficas;
- **Espécies:** agrupa paisagens considerando todos os fatores que não correspondem a qualquer outro nível anterior.

Este tipo de aproximação não é novo, e remonta aos trabalhos de Nikolaev (1979). Além disso, diversos autores têm apresentado outros modelos de classificação tipológica, como em Vorobieva (1995), Rojkov *et.al.* (1996) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). Conclui-se, portanto, que diversos mapas temáticos podem ser utilizados para a compreensão das relações de controle e evolução das paisagens.

O modelo de taxonomia de geossistemas proposto por Sochava (1978) é baseado num fundamento regional-tipológico, assim existem duas linhas de classificação de geossistemas: a linha tipológica (ou de geômeros) e a linha regional (ou de geócoros) (Tabela 3).

Tabela 3. Subdivisão taxonômica dos geossistemas conforme Sochava

Linha de geômeros	Dimensão	Linha dos geócoros	
Geossistema planetário			
Conjuntos de tipos de meios naturais (conjunto de tipos de paisagens)	Planetária	Cinturão físico-geográfico	
Tipos de meios naturais (tipos de paisagens)		Grupos de Regiões físico-geográficas	
Classes de geomas	Regional	Subcontinentes e conjuntos de suas megaposições	
Subclasses de geomas		Regiões físico-geográficas	
Grupos de geomas		Com Zonalidade latitudinal	Com diferenciação vertical
		Zonas Naturais	Grupos de províncias
Subgrupos de geomas		Subzona	Províncias
		Províncias	
Geomas	Topológica	Macrogeócoro (Distrito, Paisagem)	
Classes de Fácies		Topogeócoro (Raion)	
Grupos de Fácies		Mesogeócoro (Terrenos e grupos de tratos)	
Fácies		Microgeócoro (trato)	
Área homogênea elementar, geômero elementar, biogeocenose			Área heterogênea elementar, geócoro elementar

Fonte: adaptado de Sochava, 1978, p.92.

Para Sochava (1978) as unidades de regionalização (distrito, província, paisagem, trato, etc.) apresentadas no tópico anterior são geócoros. Enquanto que as unidades tipológicas constituem geômeros.

6. Alguns tópicos relevantes

6.1. Da dimensão das unidades

Os geossistemas podem ser representados constituem a expressão de processos físico-geográficos. Assim, as dimensões das unidades são dependentes do espaço mínimo em que os

processos podem se manifestar. Logo elas podem assumir dimensões variadas e unidades de ordem inferior podem apresentar dimensões maiores do que unidades de nível superior. Todavia, tal fato nunca é verificado dentro de uma mesma estrutura hierárquica, por exemplo, tratos nunca serão maiores que a própria paisagem em que estão inseridos, mas podem ser maiores do que uma paisagem adjacente.

Neste sentido, diferentes dimensões têm sido identificadas para os geossistemas. Por exemplo, Vinogradov (1981 *apud.* CHERNYKH & ZOLOTOV, 2007) afirmou que Terrenos (*mestnosts*) podem apresentar área entre 1 e 1000 km², enquanto Chernykh & Zolotov (2007), mapeando uma área de 19.262,8 km² na Sibéria ocidental, identificaram *mestnosts* com área variando entre 10 e 350 km². Ou seja, as dimensões não são tão rígidas quanto na escala clássica de ordem de grandeza dos fenômenos naturais apresentada por Cailleux & Tricart (1956), por exemplo. Existem alguns consensos como o fato de geossistemas em nível de paisagem apresentar uma dimensão média de 100km² (ISACHENKO, 1991) ou que a dimensão de uma fácies fique em torno de 1km². Todavia, a caracterização destas dimensões deve ser feita para cada lugar.

6.2. A linguagem siberiana: a Teoria do Geossistema

No ano de 1978, o geógrafo Viktor Borisovich Sochava (Fig. 7) publica sua ‘Introdução à Teoria do Geossistema’, poucos meses antes de seu falecimento. Nesta obra o autor reúne todos os conceitos e terminologias que vinha desenvolvendo havia mais de 30 anos.



Figura 7. Viktor Borisovich Sochava. Fonte: <http://biogeographers.dvo.ru/images/0234.jpg>

A Teoria do Geossistema constitui uma reorganização de tudo que vinha sendo feito sob o nome de *Landschaftvedenie*, ou seja, trata-se mais de uma proposta terminológica do que uma atualização conceitual. Todavia, isto não significa que não houve mudanças com a

proposição da Teoria do Geossistema, pelo contrário, a *Landchaftovedenie* toma novo fôlego após a incorporação do paradigma sistêmico. Juntamente com a teoria dos sistemas, Sochava trouxe a preocupação com a *dinâmica da paisagem*. Praticamente grande parte do que foi dito acima, sob o nome de *Estrutura Temporal* (tópico 3), deriva do trabalho de Sochava. A preocupação dele resultou na proposição do Método da Ordenação Complexa (MOC) (SOCHAVA, 1978) que trata do monitoramento de diversos atributos da paisagem ao longo de um transecto poligonal. Este monitoramento é realizado em intervalos regulares ao longo do ano ou mesmo diariamente, dependendo da escala temporal de análise. A idéia de estudar a natureza não como um elemento estático, mas como um *conjunto de estados* permitiu uma nova visão sobre a organização e dinâmica do ambiente.

A definição dos geômeros permite inferir relações genéticas entre as unidades ambientais. Neste sentido, destaca-se a definição de séries genéticas de fácies. Este conceito fundamenta-se na *terceira linha* de análise da Teoria do Geossistema (juntamente com as linhas tipológica e corológica): a linha **dinâmica**, cujos elementos fundamentais são os epigeômeros e as variáveis de estado (SUVOROV, SEMENOV & ANTIPOV, 2007).

Os epigeômeros são geômeros primitivos, isto é, são as unidades que guardam a mais antiga relação entre os geocomponentes (relevo, solo, vegetação, etc.). A partir dos epigeômeros é que se estabelece a série genética, ou seja, os outros geômeros são agrupados em graus de diferenciação em relação ao epigeômero. Quando o epigeômero é uma fácies chama-se *epifácies*. Quando for um geoma, são chamados de *epigeomas* (SOCHAVA, 1978).

As séries genéticas não são unidirecionais e relacionam-se com diferentes controles. Este fato foi demonstrado pelo esquema de *dinâmica fatorial de séries de fácies*, proposto por Adolf Krauklis (1979), que trabalhou com Sochava. Neste modelo, a partir de uma fácies nativa (epifácies) desenvolvem-se diversas fácies (variáveis de estado) de acordo com a variação dos controles sobre o epigeômero (Fig. 8).

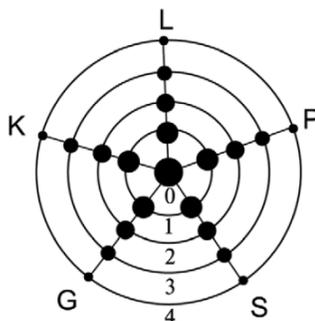


Figura 8. Esquema de dinâmica fatorial de séries de fácies. Os números indicam o grau de desvio da norma regional planetária (0- fácies nativa; 1- semi-nativa; 2- pseudo-nativa; 3- semi-serial; 4- fácies serial). As letras indicam as principais direções de diferenciação (L- sub-litomórfica; P- sub-psamomórfica; S- sub-estagnótica; H- sub-hidromórfica; C- sub-criomórfica). Fonte: Krauklis (1979) e Cherkashin (2008).

Influenciado pela Teoria do Geossistema e o MOC, o geógrafo georgiano Nikolai Levanovich Beruchashvili propôs um método de quantificação da matéria e energia que permitiu definir estados diários para a paisagem, denominados *stexes*, além de conceitos como o de horizonte físico-geográfico (geohorizonte), definido como um estrato da paisagem com relações homogêneas entre diferentes tipos de substâncias. Muitos dos estudos de dinâmica da paisagem são conduzidos em estações permanentes ou semi-permanentes (ver acima). A aplicação do MOC por meio do modelo classificatório proposto por Beruchashvili são as principais ferramentas de estudo da dinâmica de *fácies* nos países do leste europeu e Ásia central (ISACHENKO, 1998; ZUCHKOVA & RAKOVSKAIA, 2004; EGOROV, 2008).

No Brasil, o termo geossistema apareceu originalmente no artigo do geógrafo francês Georges Bertrand (1972), com uma conotação diferente da de Sochava. Em Bertrand o Geossistema é *uma* das categorias do meio natural e não *o conjunto das categorias*, como em Sochava. Além disso, a proposta de Bertrand é bastante pobre se correlacionada à toda tradição da *Landschaftovedenie* ou mesmo à obra de Sochava de 1978, uma vez que seus princípios de classificação são apenas regionais. Ao tomar conhecimento da proposta de Sochava, Bertrand abandona o conteúdo de seu artigo de 1968, afirmando que:

“Em 1964-1965, nous avions défini Le géosystème comme une unité taxochorologique parmi d’autres (géotope – géofaciès – géosystème – région naturelle – domaine géographique – zone). Le géosystème représentait un espace naturel homogène divisé en géofaciès. Cette définition taxonomique a été utilisée par d’autres auteurs aussi bien dans la recherche fondamentale que dans des travaux d’application. Les études que sont contenues dans ce numéro de la Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest et les légendes des cartes se conforment à CET usage.

Dans un souci d’uniformisation conceptuelle et de simplification du langage, nous nous rallions cependant, avec le CIMA, à la définition plus logique de V.B. Sochava, qui fait Du géosystème, comme de l’écosystème, une abstraction et un concept.” (BEROUTCHACHVILI & BERTRAND, 1978, p.168).

Todavia, inúmeros trabalhos no Brasil ainda seguem a proposta de Bertrand (1978).

6.3. Uma paisagem para cada organismo/população/comunidade?

A realização de uma Ecologia de Paisagens para diferentes populações é defendida por Metzger (2001) em seu texto introdutório sobre Geoecologia. Seguindo a linha de Ahl & Allen (1996), Metzger (2001) afirma que uma paisagem varia com o observador, assim como seus parâmetros de definição. Segundo Metzger modelos de paisagens como os de Solntcev (ver figuras 5 e 6) e também da proposta de Moss (2000) seriam adequados à observação humana e planejamento territorial. Enquanto que outras paisagens podem ser definidas

conforme a necessidade desta ou daquela espécie, população ou comunidade (METZGER, 2001). Neste raciocínio, os estudos da paisagem no âmbito da *Landschaftsvedenie* estariam voltados para os aspectos de gerenciamento territorial pela população humana, sendo necessários também, os estudos sobre paisagens de outras espécies. No mesmo trabalho Metzger (2001) corrobora a idéia de Sochava (1977) afirmando que paisagens têm limites diferentes e não necessariamente maiores do que os dos ecossistemas. A idéia de paisagens para diferentes espécies se baseia num modelo de geocomponentes de variabilidade temporal, com componentes estáticos (manchas, matrizes e corredores) e dinâmicos (biota). Moss (2000) afirma que a sua idéia de paisagem baseia-se em aspectos culturais e sócio-econômicos (da espécie humana) e não na demanda de uma dada espécie/população/comunidade (não-humana). Neste momento percebe-se a necessidade de um arcabouço teórico mais robusto para explicação da paisagem, tanto em Moss quanto em Metzger. O primeiro trabalha ao nível da *avaliação de terras* e a definição de unidades homogêneas é vista a partir das necessidades humanas, ou seja, as unidades de terra são definidas para propósitos de uso da terra. O segundo trabalha ao nível das espécies, populações e comunidades e tenta compreender a paisagem do ponto de vista de seu uso como *habitat* para esta ou aquela unidade ecológica (leia-se organismo, população ou comunidade), porém, estas *unidades ecológicas* se incluem no âmbito de algum nível hierárquico dos geócoros (fácies, substrato, trato, terrenos, etc.) (SOCHAVA, 1977). Os ecossistemas relacionados à rota de migração de aves poderiam ser relacionados ao funcionamento de um determinado *geócoro*, como propõe Sochava (1977).

Em Metzger, a idéia de geossistema (área homogênea com existência particular e etc.) não é considerada. O tratamento dos sistemas naturais é subordinado às atividades de interesse desta ou daquela unidade ecológica, sobretudo populações. Esta é uma abordagem monocêntrica, biocêntrica, que são importantes para o entendimento dos geossistemas, mas que não caracterizam de modo algum a forma adequada de estudá-los enquanto entidades *em si*, pois não procuram o estudo da paisagem enquanto *indivíduo*, mas apenas enquanto parte de outra temática de estudo. Tal fato é geralmente preocupação dos biólogos praticantes da Ecologia da Paisagem (geoecologia/ciência da paisagem), enquanto que os geógrafos preocupam-se com as temáticas tradicionais do estudo dos geossistemas. Nenhuma das perspectivas está errada, pelo contrário, elas são complementares (SOCHAVA, 1977).

6.4. O homem e a paisagem

Uma questão de extrema importância é o papel do homem na explicação dos *fatos geográficos* tal como enunciado pelos axiomas e pelas estruturas anteriormente descritas.

Neste momento é preciso dividir a idéia de ‘homem’ em duas componentes: uma física e outra social.

A componente física diz respeito à tentativa de entender como as atividades humanas acentuam/atenuam os processos das paisagens e como a estrutura destas se modifica. Além disso, é preciso também, compreender qual a sensibilidade (velocidade e intensidade da resposta) dos geossistemas às modificações de ordem física e química implementadas pelo homem, bem como a capacidade de manutenção da estrutura inicial e se ela vai se manter de forma cíclica ou se vai evoluir.

A componente social diz respeito à tentativa de entender qual a lógica do processo social que conduziu a esta ou aquela intervenção humana em determinada paisagem, ela ainda pode ser subdividida em uma componente psicológica, tratando da percepção e representação que os atores sociais fazem destas modificações. Os pormenores mecânicos da intervenção e seus efeitos físicos e químicos não são o foco desta temática, mas sim as relações entre os atores sociais na reprodução de suas condições de vida e de trabalho. Estas relações têm muito mais proximidade com questões de ordem política, econômica e ideológica do que com a estrutura dos geossistemas. Além disso, a própria essência econômica, política e ideológica da intervenção humana sobre seu meio resulta na criação de *indivíduos geográficos de ordem social*, ou seja, a lógica de produção dos espaços humanos é particular em relação à lógica da *natureza em si*. Neste sentido, a realidade da superfície da Terra inclui uma dimensão social, que é muito importante para compreensão dos geossistemas, pois explica a lógica que conduziu à sua modificação. Todavia, é apenas *complementar* aos estudos das estruturas da paisagem, que são naturais e respondem às leis da física, por conseguinte, tentar explicar a superfície da Terra com base na racionalidade política, econômica e ideológica vai reduzir seu entendimento a uma visão parcial da realidade.

É sabido que as relações entre natureza e sociedade têm se tornado muito mais complexas após a revolução industrial. Neste sentido o próprio conceito de natureza pode ser trabalhado de uma forma distinta e a própria idéia de natureza primeira (intocada) não se sustenta (SANTOS, 2008b). Neste sentido, esta natureza primeira está morta. Todavia, a natureza segunda (modificada pelo homem) não é indiferente às leis da física e cabe ao geógrafo físico compreender como se organizam estes sistemas naturais modificados em maior ou menor grau. Ao geógrafo humano cabe entender os fatores políticos e econômicos desta transformação, bem como sua percepção e representação pelos atores sociais.

Também vale ressaltar que muitas vezes a compreensão destes sistemas naturais, carece de um entendimento que por vezes leva ao conhecimento de informações de um tempo

em que qualquer modificação não existia, além (e principalmente) do conhecimento de fenômenos e questões que estão muito além de qualquer lógica política e econômica.

O que fica claro é que a compreensão das dimensões física e social da superfície da Terra passa por um processo de conhecimento que demanda técnicas e leituras específicas profundas tanto em geografia física quanto em geografia humana, o que carece obrigatoriamente de uma especialização.

Além disso, estudar apenas um destes aspectos da realidade (físico ou social) não torna o geógrafo menos completo. Afinal todo objeto de estudo complexo carece de especialização (SANTOS, 2008b).

6.5. Muitos termos, mesmos conceitos

Muitos termos (palavras) são utilizados para representar a idéia de ‘área na superfície da Terra onde os componentes da natureza estão em conexões uns com os outros formando uma integridade funcional’: domínios de natureza, geocomplexos, geoambientes, paisagens, geossistemas, sistemas ambientais, ecossistemas, entre outros.

Dependendo das definições adotadas por este ou aquele autor, os diferentes termos podem ter os mesmos significados ou significados diferentes. O termo ecossistema, por exemplo, de acordo com algumas definições ele pode ser similar a idéia de *fácies* como em Tansley (1935). Todavia, seguindo a definição de Walter (1986) o termo ecossistema se torna similar, em abrangência, à idéia de geossistema de Sochava (1978). Neste sentido, a escolha do sistema terminológico termina por ser convencional.

O que se pretende aqui é demonstrar uma idéia básica da *lógica formal*: a expressão verbal (geossistema, geocomplexo, ecossistema, etc.) utilizada para representar uma idéia ou proposição (área na superfície da Terra onde os componentes...) pode variar bastante. O foco dos debates deve estar nas *idéias/conceitos* associados a cada *palavra/termo* e na coerência tanto interna quanto do sistema de idéias do qual participa.

Tentar abandonar a discussão acerca da existência de *áreas homogêneas* apenas porque o *termo* geossistema apresenta *definições* distintas na literatura, como parece afirmar Suertegaray (2009) não possui fundamento lógico.

6.6. Estudo de geossistemas no Brasil

No Brasil, o estudo de geossistemas (ou estudos integrados) tem sido dificultado pelos motivos discutidos no capítulo anterior. Neste sentido, o trabalho de alguns geógrafos físicos que praticam um objeto particular à geografia física geralmente se realiza por esforços

individualizados e que encontram pouca expressão no cenário nacional, destacando-se as figuras de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Antonio Christofolletti, Aziz Nacib Ab'Sáber e Helmut Troppmair.

Todavia, uma aliança dos geógrafos físicos no Brasil ainda precisa ser estabelecida, nem mesmo existe uma associação científica, periódico específico ou mesmo grupo de trabalho no âmbito da Associação dos Geógrafos Brasileiros, que se dedique ao estudo de geossistemas. Talvez o mais próximo disto seja o Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, criado pelo professor Antonio Christofolletti. Mas está claro que muito precisa ser feito em termos de organização acadêmica.

7. Considerações finais

- A teoria físico-geográfica tem identificado uma miríade de manifestações espaço-temporais da natureza na superfície da Terra, em nível planetário, regional e local;
- A classificação destes geossistemas é feita por métodos de regionalização ou tipologia, sendo estes métodos complementares;
- Não existe um consenso sobre os critérios para definição de unidades tipológicas ou regionais, todavia, existe um conjunto de unidades reconhecidas e comumente aceitas na literatura geográfica;
- A variação na quantidade de terminologias está associada à descentralização da produção físico-geográfica no mundo, não sendo este o maior problema da geografia, nem motivo para o abandono do estudo dos geossistemas.
- Por fim, o modelo teórico do geossistema não é válido para toda a geografia, nem mesmo para toda a geografia física, contemplando apenas os estudos integrados.

CAPÍTULO 3

Geossistemas regionais do Estado de Alagoas: esboço e interpretação preliminar

Toma lugar à mesa, não a preparaste?
A partir de hoje também usará o vestido aquela que o costurou
Hoje, às doze horas do meio-dia
Começa a idade do ouro.

Nós a iniciamos por considerar
Que estais cansados de construir casas e
Nelas não morar. Achamos que
Agora quereis comer o pão que cozinastes.

Mãe, teu filho deve comer.
A guerra foi cancelada. Pensamos
Que gostaria assim. Por que, perguntamo-nos
Adiar mais a idade do ouro?
Não vivemos para sempre.

– Bertolt Brecht, *Toma lugar à mesa*

1. Introdução

A história de formação dos geossistemas (sobretudo dos níveis regional e planetário) está muito além do alcance dos processos sociais, apesar disso, este tema reveste-se de importância para a geografia na medida em que é peça fundamental para a compreensão do processo evolutivo dos sistemas ambientais e para a avaliação de terras (*Land Evaluation*). Além disso, é através do conhecimento dos geossistemas regionais que se tornam possíveis considerações mais fidedignas acerca dos processos físico-geográficos locais (topológicos), que dominam a preocupação dos geógrafos que trabalham com avaliação de terras (GOOL, TILLE & MOORE, 2005; FAO, 2007; SAYRE *et.al.*, 2009).

A problemática central deste trabalho, abordada em detalhe neste capítulo, corresponde ao desconhecimento da organização hierárquica dos geossistemas regionais do Estado de Alagoas. Algumas propostas de abrangência nacional, regional e local foram estabelecidas por diversos autores, destacando-se os trabalhos em escala nacional de Ab'Sáber (1967), Vasconcelos Sobrinho (1970) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), de escala regional de Silva *et.al.*(2000) e o de Jacomine (1975) abrangendo o Estado de Alagoas.

Definindo o que chamou de domínios morfoclimáticos, Ab'Sáber (1967) estabelece grandes conjuntos de sistemas naturais e áreas de transição entre domínios de natureza, abrangendo todo o Brasil, Esta proposta reúne características do relevo, das formações superficiais, clima e vegetação. Contudo, o modo como as unidades foram delimitadas, por meio do mapa de cobertura vegetal, privilegia aspectos zonais, apesar da descrição de cada unidade apresentar suas características geomorfológicas também. Além disso, a proposta não se insere num esquema taxonômico hierárquico, dificultando outros tipos de aproximação (mais detalhados) sobre os sistemas naturais, tanto que em outros momentos, o próprio autor tenta adequar seu esquema à propostas hierárquicas como as de Bertrand (1972) e de Walter (1986), como pode ser visto em Ab'Sáber (2006).

A proposta de Vasconcelos Sobrinho (1970), também de abrangência nacional, apresenta um mapa de unidades fisiográficas do Brasil, levando em consideração, sobretudo aspectos climáticos e ecológicos. As unidades deste mapa corresponderiam aos Setores e Subsetores físico-geográficos e/ou Zonas e Subzonas, uma vez que são definidos essencialmente por aspectos zonais. Semelhante ao trabalho de Ab'Sáber, a proposta de Vasconcelos Sobrinho não se insere explicitamente num sistema taxonômico que viabilize a realização estudos mais detalhados.

Na recente proposta de Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004), o Brasil é compartimentado seguindo o sistema de unidades taxonômicas de Isachenko (1991). Todavia,

os índices diagnósticos não são muito claros, além do que o limite de algumas unidades é duvidoso, como o da Depressão Sertaneja, que segundo os autores se estende até o litoral.

No **Zoneamento Agroecológico do Nordeste**, proposto pela EMBRAPA (SILVA *et.al.*, 2000), que abrange toda a região Nordeste do Brasil, o sistema taxonômico apresenta apenas dois níveis de detalhamento, denominados Unidades de Paisagem (nível superior) e Unidades Geoambientais (nível inferior). Segundo a metodologia, as unidades de paisagem (UP) se definiriam, sobretudo por grandes conjuntos morfoestruturais, enquanto que as unidades geoambientais (UG) seriam identificadas por um conjunto de associações de fatores (solos, vegetação, morfoesculturas, etc.). Esta proposta também não se insere, explicitamente, num sistema taxonômico que permita a correlação com informações coletadas de níveis mais detalhados, mais locais. Além disso, algumas das unidades são incompatíveis, no sentido de que, no mesmo mapa são colocadas unidades *tipológicas* e *regionais* (ver capítulo anterior). Assim, muitas das unidades do ZANE não apresentam contigüidade espacial, ou seja, não representam uma organização funcional, ignorando as relações dinâmicas entre as unidades de diversos níveis hierárquicos. Como exemplo pode-se citar as UG ‘Bacia do Jatobá’ e ‘Areias de Mauriti’ agrupadas como UP ‘Bacias Sedimentares’, mesmo estando separadas pela ‘Depressão Sertaneja’ e por ‘Maciços e Serras Baixas’. Ou seja, estas unidades foram agrupadas segundo um **tipo** (no caso o fato de constituírem um mesmo **tipo** de morfoestrutura: bacias sedimentares), não sendo consideradas como *indivíduos geográficos*. Todavia, o mesmo mapa ainda traz indivíduos como a UP Planalto da Borborema. Isto não é um fato isolado, uma vez que o mesmo problema acontece com a UP ‘Serrotes, Inselbergues e Maciços Residuais’ e suas UG. Ora, não se sabe se é um mapa do ZANE é *tipológico* ou *regional*.

No levantamento exploratório de solos do Estado de Alagoas, Jacomine (1975) apresenta um mapa de unidades geomorfológicas que contém um conjunto de feições azonais, algumas das quais poderiam ser usadas como índices de diferenciação de Subdomínios, a saber: os *baixos platôs costeiros* (que poderiam ser agrupados num único Planalto Sedimentar), a *topografia do modelado cristalino* (que evidencia uma depressão), as *superfícies de pediplanação* (que também evidenciam uma larga depressão), a *bacia do jatobá* (outro planalto sedimentar), os *contrafortes da Borborema* (um planalto), e a *baixada litorânea* (que poderia ser classificada como uma planície costeira). A exceção seriam os *maciços residuais e outros níveis elevados* que poderiam fazer parte da depressão semi-árida. Todavia, a consideração destes fatos carece de uma avaliação mais detalhada.

Tendo alguns dos mais importantes trabalhos existentes, percebe-se que, até então, não existe um detalhamento das unidades físico-geográficas regionais (geossistemas) para o Estado de Alagoas e que esteja inserida num sistema taxonômico que viabilize estudos de detalhes. Logo, o objetivo deste capítulo é estabelecer uma taxonomia dos geossistemas regionais do Estado de Alagoas, que esteja inserida num sistema classificatório que que viabilize o estudo de geossistemas locais.

Esta taxonomia foi estabelecida seguindo uma aproximação *downscaling*, isto é, definindo inicialmente as unidades de maior dimensão e, em seguida identificando as de menor dimensão com base nas primeiras. Trata-se, contudo, de um esboço elaborado por meio de dados secundários, sobre os quais se estabeleceu uma interpretação preliminar dos geossistemas regionais.

O desenvolvimento deste capítulo inclui uma breve descrição do território alagoano, uma revisão da proposta de Isachenko (1991), e o modo como se procedeu à taxonomia dos geossistemas regionais.

2. O Estado de Alagoas

O território alagoano (Fig. 9) perfaz uma área de 27.767,66 km², correspondendo a aproximadamente 3% do território brasileiro. O Estado fica localizado entre os paralelos 8°48' S e 10°30' S e entre os meridianos 35°09' WGr. e 38°13' WGr.



Figura 9. Localização do Estado de Alagoas. Fonte: o autor.

Do ponto de vista físico-geográfico, o Estado de Alagoas situa-se ao sul do bloco neotectônico do Nordeste Setentrional do Brasil (NSB), que é individualizado como uma entidade original em termos de peculiaridades neotectônicas e morfoestruturais, principalmente em função das respostas de suas estruturas herdadas aos eventos pós-paleozóicos, tendo seu limite sul marcado pelo lineamento Pernambuco (SAADI *et.al.*, 2004). Os climas variam de leste para oeste, do úmido ao semi-árido, os solos e a vegetação acompanham a tendência do clima.

3. Materiais e métodos

Uma vez que se trata de um sistema classificatório em hierarquia, é possível seguir dois tipos de abordagem para a identificação das unidades, a saber: topo-base ou base-topo.

A abordagem topo-base (*top-down* ou ainda *downscaling*) busca definir inicialmente as unidades maiores, e com base nos limites destas, definir as unidades menores. Assim definem-se primeiro as zonas, domínios e subdomínios, depois as províncias, distritos e etc. O problema desta abordagem é que os limites das unidades menores termina prejudicado em função de serem estabelecidos conforme os geossistemas antecedentes. Sua vantagem é que é possível executá-la com uso de dados não tão precisos e poucos trabalhos de campo, sendo ideal para o estabelecimento de uma interpretação preliminar dos limites dos geossistemas.

A abordagem base-topo (*bottom-up* ou ainda *upscaling*) busca definir inicialmente as unidades menores, e com base no limite destas, definir as unidades maiores. Assim definem-se primeiro as fácies, tratos, terrenos e posteriormente as paisagens, subdistritos, etc. O problema desta abordagem é que ela requer um longo trabalho de campo e uso de muitos recursos. A vantagem é que os limites são definidos com grande precisão, além do que a quantidade de dados reunida permitirá estudos de qualidade muito maior.

Neste trabalho optou por utilizar a abordagem *downscaling*, em função da situação em que se encontra o conhecimento da organização hierárquica dos geossistemas no Estado de Alagoas e da base de dados e recursos disponíveis.

3.1. Da proposta taxonômica utilizada

Neste trabalho utilizou-se a proposta biserial de Isachenko (1991), onde a partir de informações zonais e azonais se definem o que ele chamou de **unidades derivadas** (Fig. 10).



Figura 10. Esquema taxonômico para identificação de unidades regionais. Fonte: Isachenko, 1991. p.301.

Assim, as unidades utilizadas para classificação dos geossistemas são aquelas descritas no tópico 5.1 do capítulo anterior (Noções da Teoria Físico-Geográfica), apenas para a categoria de geossistemas regionais, a saber: zona (зона), subzona (подзона), continente (континент), subcontinente (субконтинент), domínio (область), subdomínio (подобласть), província (провинция), subprovíncia (подпровинция), distrito (округ), subdistrito (подокруг) e paisagem (ландшафт). Todavia as últimas quatro unidades não foram identificadas em função das dimensões.

Vale ressaltar que algumas das unidades apresentam uma dimensão muito maior do que a da área de estudo (Estado de Alagoas), como é possível ver na figura 11.

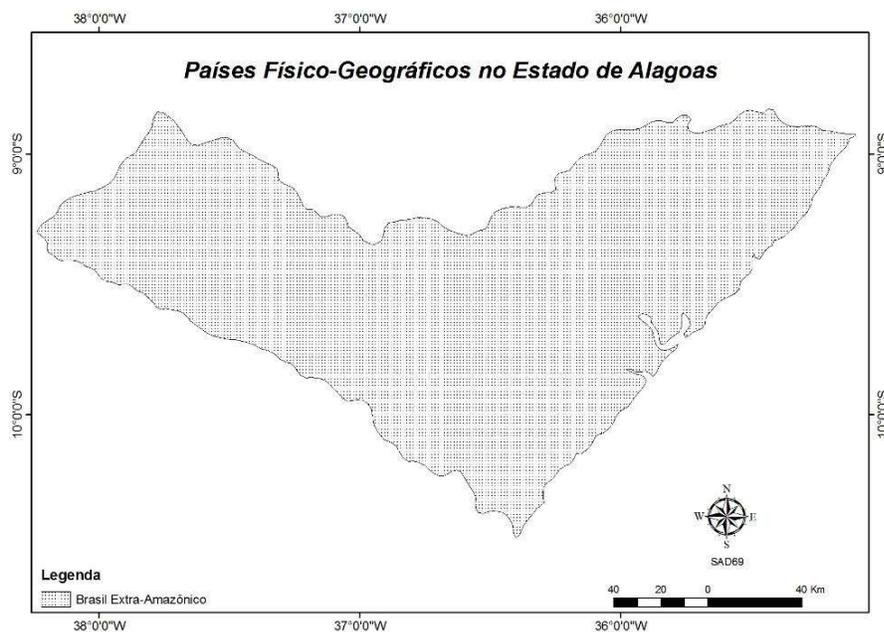


Figura 11. Países físico-geográficos que ocorrem no Estado de Alagoas. A dimensão do Brasil Extra-Amazônico supera a do território alagoano, logo, um mapa teria apenas uma classe. Fonte: o autor.

Assim, evitou-se apresentar mapas de unidades com dimensões muito grandes e que só apresentassem uma classe no território alagoano. Todavia o conjunto das unidades é apresentado na Tabela 8. “Unidades físico-geográficas regionais que ocorrem no Estado de Alagoas”.

No esquema da Fig. 10 percebe-se que a nomenclatura, e principalmente os limites, das unidades derivadas são condicionados pelos limites das unidades que lhes antecede, por exemplo: uma **Província** recebe sua denominação a partir da **Zona Lato sensu** e do **Domínio** em que se insere. Enquanto que uma **Subprovíncia** recebe uma denominação combinada entre **Domínio** e **Subzona Lato sensu**. O esquema considera todas as combinações entre unidades zonais e azonais para definir as unidades derivadas.

O problema do esquema apresentado na figura anterior é que ele não inclui outras unidades derivadas, como os subdomínios, distritos e subdistritos, que fazem parte do próprio sistema taxonômico de Isachenko (1991). Neste sentido, o esquema foi reorganizado, incluindo as unidades que faltantes (Fig. 12).

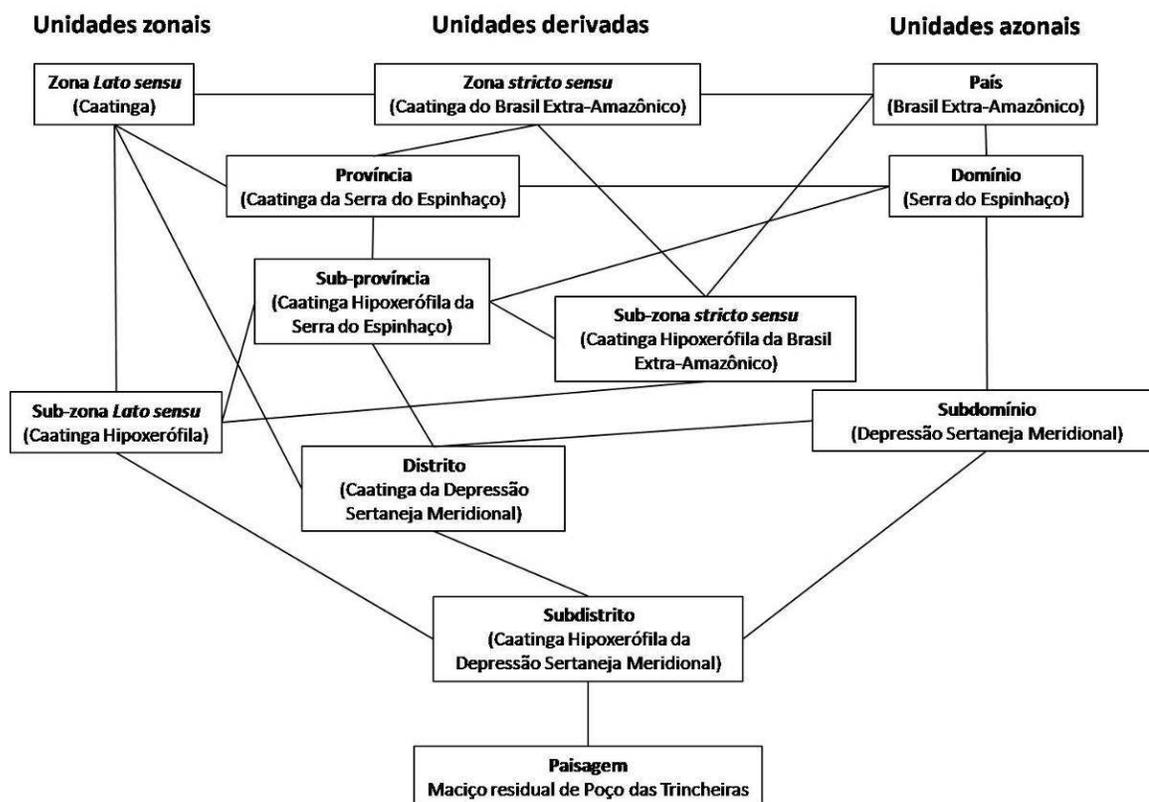


Figura 12. Expansão do esquema taxonômico para identificação de geossistemas regionais. Fonte: o autor.

A partir das unidades reconhecidas, são estabelecidos **índices diagnósticos** para identificação de cada unidade zonal, azonal e derivada. Estes *índices* correspondem aos critérios usados na diferenciação das unidades.

3.2. Dos procedimentos de identificação das unidades

Os índices diagnósticos para definição das unidades zonais e azonais estão resumidos nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Índices diagnósticos de unidades zonais

Unidade	Índice diagnóstico
Cinturão	Mesmo regime de radiação solar
Zona <i>lato sensu</i>	Similaridades termohidrológicas e dos biomas num Cinturão
Subzona <i>lato sensu</i>	Similaridades termohidrológicas e diferenças internas dos biomas numa Zona
Setor	Grau de continentalidade e distribuição dos biomas
Subsetor	Grau de continentalidade e distribuição dos biomas num Setor

Fonte: o autor.

Tabela 5. Índices diagnósticos de unidades azonais

Unidade	Índice diagnóstico
Continentes	Superfície continental numa mesma placa tectônica
Subcontinentes	Maior regime deformacional na superfície do continente
País	Maiores atributos morfotectônicos do subcontinente Combinação entre padrões espaciais de manchas de solos, biomas e clima regional
Domínio	Maiores atributos morfotectônicos do País, história e condições morfosedimentares semelhantes num País
Subdomínio	Grandes conjuntos geológicos, rupturas de declive regionais, conjuntos de manchas de solos, história e condições morfosedimentares semelhantes num Domínio

Fonte: o autor.

No âmbito das unidades zonais, sua identificação se limitou ao território brasileiro, em função da base dados utilizada. Além disso, optou-se por definir apenas as zonas *lato sensu*. As subzonas *lato sensu* só puderam ser definidas para o Estado de Alagoas, também em função da base de dados utilizada. As Zonas e Subzonas *lato sensu* foram definidas em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a partir do plano de informação (PI) de solos, que também contém informações da vegetação potencial (EMBRAPA, em fase de elaboração)¹².

¹² Zoneamento Agroecológico de Alagoas, em fase de elaboração pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Toda a parte emersa da placa sulamericana é considerada como um Continente e foi compartimentada nas unidades azonais subseqüentes com base na literatura geográfica disponível. Neste sentido, e uma vez que o foco é a regionalização de geossistemas do Estado de Alagoas, alguns níveis não foram detalhados para todo o Continente, a saber: País, Domínio e Subdomínio.

Um problema encontrado foi a definição dos Subdomínios, tendo em vista que a informação mais próxima acerca dos seus limites estava no mapa apresentado por Jacomine (1975), comentado no introdução deste capítulo.

É necessário ressaltar que algumas definições clássicas não foram seguidas à risca. Por exemplo, a definição de *Continente* foi resumida à parte emersa de uma placa tectônica, em vez de seguir uma divisão tradicional (*Continente* americano, *Subcontinente* Sulamericano) como parece ter sido feito em Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). Isto afetou a definição das unidades conseqüentes (*Subcontinente*, *País*, etc.), afetando a escolha dos índices diagnósticos, que são os critérios usados para definir os limites das unidades. No caso dos *Subcontinentes*, os índices considerados foram aqueles em que a parte emersa da placa sulamericana pudesse ser subdividida primariamente (No caso, em faixa móvel andina e plataforma brasileira). Tal fato gerou uma grande diferença em relação às unidades definidas por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). Esta escolha foi feita por se acreditar que uma definição de *Continente* deveria considerar a relevância das placas tectônicas no processo de compartimentação físico-geográfica, logo, assumir como um mesmo *Continente* toda a América é contrária à idéia defendida aqui.

3.2.1. Delimitação dos Subdomínios

Com base no mapa apresentado por Jacomine (1975) tentou-se elaborar um modelo evolutivo previamente elaborado com objetivo de explicar a gênese destas unidades e sua evolução ao longo do tempo geológico. O modelo evolutivo foi elaborado através da criação de **cenários ilustrativos** dos eventos que alteraram a história das unidades com base na literatura disponível. Estes *cenários* foram definidos pela interpretação baseada na disposição das camadas litológicas e das feições regionais do relevo e foram organizados em ordem cronológica, ou seja, cada cenário representa um momento da história dos Subdomínios. Todavia, vale ressaltar que a cronologia não é rígida, no sentido de que alguns cenários têm uma duração muito maior do que os demais.

A partir dos resultados obtidos com os cenários evolutivos, o mapa de Jacomine (1975) foi refeito. A delimitação dos *Subdomínios* foi realizada por meio de análise visual e

correlação de planos de informação (PI) em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sobretudo informações da geologia e temas derivados da modelagem numérica do terreno (MNT), a saber: clinografia e hipsometria.

Com base no modelo evolutivo e nos planos de informação, puderam-se distinguir as seguintes etapas para regionalização de subdomínios físico-geográficos:

1. **Diferenciação de grandes conjuntos litológicos:** nesta etapa a litologia é agrupada em duas classes: cristalina (ígneas e metamórficas) ou sedimentar;
2. **Diferenciação interna dos grandes conjuntos litológicos:** nesta etapa as classes são subdivididas de acordo com suas características litológicas e tectônicas, por exemplo, no caso de Alagoas foi possível subdividir o conjunto cristalino em Maciço Pernambuco-Alagoas e na Zona Interna dos Dobramentos da Faixa Sergipana. O conjunto sedimentar foi subdividido em Bacia Sergipe-Alagoas e Bacia do Jatobá;
3. **Diferenciação geomorfológica dos subconjuntos litológicos:** nesta etapa cada subconjunto foi subdividido geomorfológicamente em Planaltos, Planícies e Depressões, conforme a definição de Guerra e Guerra (1997);
4. **Avaliação da coerência histórica do modelo:** por fim as unidades definidas são avaliadas num modelo genético-evolutivo.

A denominação das unidades procurou seguir as nomenclaturas tradicionais (ex: Depressão Sertaneja, Planalto da Borborema, etc.).

Complementarmente foi realizada uma breve campanha de campo, entre os dias 20 e 22 de dezembro de 2009 para fins de registro fotográfico das unidades e de suas características.

Foram utilizados dados de elevação do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 90m; informações do mapa geológico do Estado de Alagoas (escala 1:1.000.000) obtidas do *Geobank* (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2009); e do mapa de solos do Estado de Alagoas (EMBRAPA, em fase de elaboração).

Foi consultada literatura relacionada à geologia, neotectônica e formação do relevo para a área de estudo, com o objetivo de fundamentar a delimitação das unidades de estudo nos grandes eventos aos quais as mesmas se associam. As bases teóricas que fundamentaram o modelo podem ser encontradas em Hack (1960), Saadi (1993), Bierman e Caffee (2001), Cockburn *et al.* (2000), Morais Neto e Alkmim (2001), Arai (2006), Targulian e Krasilnikov (2007), entre outros.

3.2.2. Da taxonomia das unidades derivadas

O sistema de Isachenko (1991) diferencia *unidades derivadas* a partir da correlação de fatores zonais e azonais. Neste trabalho adotaram-se os seguintes índices diagnósticos, apresentados na Tabela 6:

Tabela 6. Índices diagnósticos de unidades derivadas

Unidade	Índice diagnóstico
Zona <i>stricto sensu</i>	(Zona <i>lato sensu</i> ou Setor) + País
Subzona <i>stricto sensu</i>	(Subzona <i>lato sensu</i> ou Subsetor) + País
Província	(Zona <i>lato sensu</i> ou Setor) + Domínio
Subprovíncia	(Subzona <i>lato sensu</i> ou Subsetor) + Domínio
Distrito	(Zona <i>lato sensu</i> ou Setor) + Subdomínio
Subdistrito	(Subzona <i>lato sensu</i> ou Subsetor) + Subdomínio
Paisagem	Características zonais e azonais particulares de um mesmo subdistrito (associações vegetais, litologia, solos, morfoesculturas e padrões de drenagem)

Fonte: o autor.

No caso das *Paisagens*, é preciso especificar que seus limites foram definidos com base em três critérios, seguidos na *ordem* em que são apresentados a seguir:

1. **Pertinência a um dado subdistrito:** uma mesma paisagem não poderia pertencer a mais de um subdistrito;
2. **Diferença do entorno com base em atributos físico-geográficos:** a diferenciação entre duas paisagens foi estabelecida a partir das associações de solos, conjuntos de padrões de drenagem, morfoesculturas, litologia e/ou vegetação que permitiam individualizar uma área;
3. **Inclusão de geossistemas topológicos:** para ser individualizada uma paisagem deveria conter Tratos e/ou Terrenos ou demonstrar condições para a formação dos mesmos. Neste sentido, o traçado dos limites de uma paisagem sempre considerou a existência de conjuntos de vales e padrões de drenagem sempre que possível, acreditando na definição de Tratos e Terrenos e sua associação com formas de relevo (vales e áreas com mesmo padrão de drenagem, respectivamente) apresentadas no capítulo anterior.

Os limites foram vetorizados em SIG por meio de análise visual, tendo como base um mapa de declividades, hipsometria, solos (com informações de vegetação) e litologia. Os Planos de Informação de hidrografia, municípios e localidades foram utilizados como auxiliar para nomenclatura das unidades. Em tal nomenclatura, procurou-se dar nomes que permitissem identificar as *Paisagens* mais facilmente, conforme sugerido por Zonneveld (1989). Os nomes associam características de fácil visualização em campo (geralmente

atributos do relevo) e a denominação de alguma referência local (o nome de um rio ou assentamento humano mais expressivo).

4. Resultados e discussão

Definiram-se duas zonas *lato sensu* com quatro subzonas *lato sensu*: Floresta Estacional Úmida (com Floresta Estacional Úmida Típica e Formações Litorâneas) e Caatinga (com Caatinga Hipoxerófila e Caatinga Hiperxerófila) (Fig. 13).

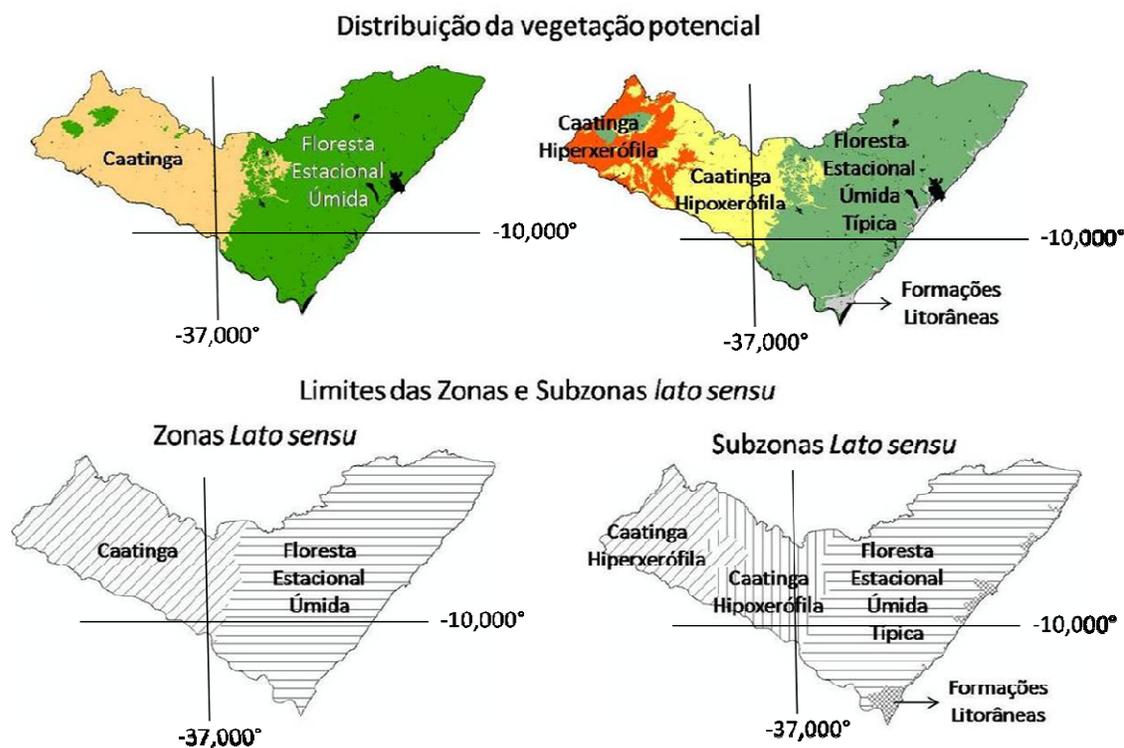


Figura 13. Limites das Zonas e Subzonas *Lato sensu* definidas de acordo com a distribuição da vegetação potencial. Fonte: o autor.

Os limites dos Subcontinentes seguiram a diferenciação apresentada por Mabessone (1998) em plataformas e faixas móveis. Assim no Continente Sulamericano podem-se identificar os Subcontinentes da **Faixa móvel andina** e da **Plataforma Brasileira**.

A *Plataforma Brasileira* é dividida ao meio pelo lineamento transbrasiliiano, que lhe confere dois Países físico-geográficos a oeste um **Brasil Amazônico** (com relevos baixos, planos e que raramente superam os 1000 metros) e à leste um **Brasil Extra-Amazônico** (com relevos acidentados e que freqüentemente superam os 1000 metros). Esta definição foi proposta por Saadi *et.al.*(2004) como a de Dois Brasis Neotectônicos, mas que se adéquam perfeitamente aos índices diagnósticos para definição dos Países.

O *Brasil Extra-Amazônico*, ainda segundo Saadi *et.al.*(2004) pode ser compartimentado em domínios morfosedimentares, que revelam um comportamento histórico similar no que tange suas respostas aos eventos neotectônicos e de sedimentação. No caso do Estado de Alagoas, ele abrangeria o limite norte do domínio morfosedimentar da Serra do Espinhaço (chamado aqui de **Domínio Físico-geográfico da Serra do Espinhaço**) e talvez a história dos seus geossistemas possa também relacionar-se, direta e indiretamente, aos eventos neotectônicos que afetaram o **Domínio Físico-Geográfico do Nordeste Oriental** (também adaptado de um dos domínios morfosedimentares propostos por Saadi *et.al.*, 2004).

4.1. Dos Subdomínios

A gênese e evolução dos *Subdomínios físico-geográficos* associam-se às alterações mesocenozóicas ocorridas nos antigos Subdomínios que existiam antes do evento Sul-Atlântico. O modelo foi confeccionado em quatro cenários (Fig. 14).

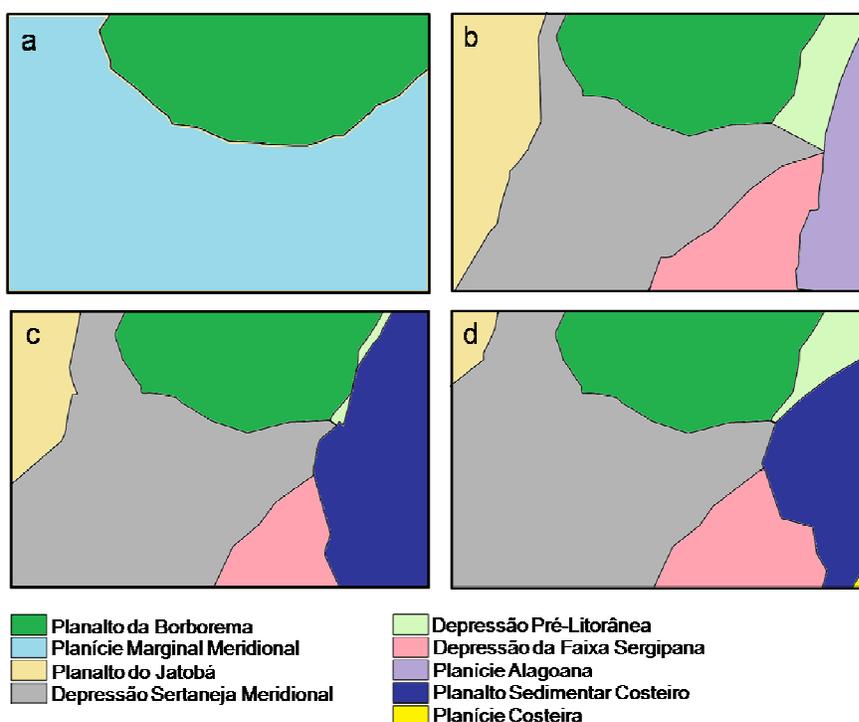


Figura 14. Esquema evolutivo dos subdomínios paisagísticos do Estado de Alagoas. Fonte: o autor.

O cenário inicial (Fig. 14a) se insere no contexto *pré-rift* do evento Sul-Atlântico e pode ter apresentado dois ou três paleosubdomínios. Avaliando-se a possibilidade de ocorrência de três *Subdomínios fisiográficos*: a Antéclise Borborema, a Sinéclise Afrobrasileira e a Sinéclise do Parnaíba (MORAIS NETO & ALKMIM, 2001;

MABESSONE, 2002), é viável o estabelecimento da hipótese de que estas duas últimas constituíssem uma única grande unidade deposicional intracratônica, uma vez que nesta fase *pré-rift*, a Sinéclise do Parnaíba incluía as bacias do Parnaíba e do Reconcavo-Tucano-Jatobá (SAMPAIO & NORTHFLEET, 1973), cujos sedimentos atuais localizam-se muito próximos às Formações Aracaré e Batinga da Sinéclise Afrobrasileira, além do que, ambas as sinéclises possuem fenômenos sedimentares bastante semelhantes (MABESSONE, 2002). Assim, é possível que as Sinéclises do Parnaíba e Afrobrasileira tenham constituído um só *Subdomínio Físico-Geográfico* na área marginal à Antéclise Borborema. Neste ponto temos dois Subdomínios: o Planalto da Borborema e a da Planície Meridional, marginal ao Planalto. É bastante possível que esta Planície constituísse, na verdade uma intercalação entre várias planícies e Planaltos Sedimentares diversos, todavia, este estudo não chega a esse nível de detalhamento.

O segundo cenário (Fig. 14b) inclui os eventos da fase *sin-rift* e *pós-rift*, incluindo a fase transicional de deposição da bacia Sergipe-Alagoas. Neste cenário, a abertura do Atlântico conduz à formação de um *Subdomínio fisiográfico* em Planície associada à sedimentação da bacia Sergipe-Alagoas (esta unidade será chamada aqui de *Planície Alagoana*); e em depressões, associadas à denudação da Planície Meridional. Estas depressões provavelmente já existiam antes do evento Sul-Atlântico, sendo muito difícil imaginar que estas sejam produto da circundenudação da Antéclise Borborema após o referido evento, sobretudo em função das taxas de denudação encontradas para grandes escarpamentos por Bierman e Caffee (2001) e Cockburn *et.al.* (2000) com uso de isótopos cosmogênicos, que variam em torno de 5 a 10 metros/milhão de anos. Muito provavelmente a denudação avançou mais rápido a partir de zonas de fraqueza pré-existentes, mesmo assim não seria suficiente para ser o principal fator responsável pela geração das depressões. Estas depressões diferenciam-se pela diferença litológica e do grau de continentalidade. Assim, é possível descrever os *Subdomínios* da *Depressão Sertaneja Meridional*, da *Depressão da Faixa Sergipana* e da *Depressão Pré-Litorânea*. A primeira está estruturada sobre as litologias do maciço Pernambuco-Alagoas (PE-AL) ao sul do Domínio da Zona Transversal (DZT)¹³, a segunda associa-se aos dobramentos da zona interna da Faixa Sergipana e a terceira, também estruturada sobre as rochas do maciço PE-AL, diferencia-se pela sua proximidade ao oceano e pela maior influência do *rift* no controle da morfogênese. Paralelamente, o soerguimento

¹³Morais Neto e Alkmim (2001) identificaram um campo de tensões compressional no contexto do DZT, atuante no Terciário. Além disso, outros autores afirmam a ocorrência de soerguimentos contínuos por epirogênese no Planalto da Borborema (MABESSONE, 2002; ARAI, 2006).

diferencial experimentado pela porção do maciço PE-AL, em função de sua posição no DZT, conduziu ao soerguimento da bacia sedimentar do Jatobá, dando origem ao *Subdomínio Fisiográfico do Planalto do Jatobá*. Quanto ao Planalto da Borborema, acredita-se que o evento Sul-Atlântico tenha contribuído para a atual configuração fisiográfica deste Subdomínio, em função do fornecimento de condições termohidrológicas específicas.

No terceiro cenário (Fig. 14c), que inclui o Cenozóico, destaca-se a expansão da Depressão Sertaneja Meridional pela denudação de parte do Planalto do Jatobá (a parte que estava mais distante do aulacógeno). Além disso, a deposição Barreiras, no mesomioceno dá origem a um novo *Subdomínio físico-geográfico*. A sedimentação Barreiras possivelmente inumou por completo a Planície Alagoana e inumou parcialmente as depressões da Faixa Sergipana e Pré-Litorânea, incluindo os setores da antiga Planície Alagoana. Este novo Subdomínio é denominado *Planalto Sedimentar Costeiro*.

É possível afirmar que é neste cenário que a denudação termina por expor, com maior ênfase, alguns plútons de litologia mais resistente, tanto no Planalto da Borborema quanto na Depressão Sertaneja Meridional. Talvez a formação dos geossistemas insulares dos *Brejos de Altitude e Exposição* tenha começado a se formar neste cenário.

O último cenário (Fig. 14d), que remete à configuração atual dos *Subdomínios Físico-Geográficos*, apresenta uma expansão ainda maior da *Depressão Sertaneja Meridional* e redução do *Planalto do Jatobá*. Um destaque é a exumação de setores das Depressões da Faixa Sergipana e Pré-litorânea, anteriormente inumados. Provavelmente estas superfícies apresentaram algum tipo de desenvolvimento associado ao intemperismo geoquímico, mesmo estando recobertas pelos sedimentos Barreiras, como parecem indicar as colinas isoladas sobre Latossolos Vermelhos, que se projetam positivamente em relação aos tabuleiros do *Planalto Sedimentar Costeiro* e estruturam-se sobre as litologias da Faixa Sergipana. Além destas unidades destacam-se os ambientes formados pelas relações entre o continente e oceano, que dão origem ao *Subdomínio da Planície Costeira do Nordeste Oriental*. Também é importante salientar a ocorrência do fenômeno de insularidade, ou seja, a formação de uma unidade geossistêmica com características diferentes de seu entorno. Este geossistema insular (MARSHININ, 2006) é composto por restos da Formação Tacaratu (uma das formações que estruturam o Planalto do Jatobá) que se localizam no interior da *Depressão Sertaneja Meridional*, alocada num gráben transversal ao curso do rio São Francisco (MASCARENHAS, BELTRÃO & SOUZA JÚNIOR, 2005). Esta unidade apresenta-se no mesmo nível topográfico da *Depressão Sertaneja*, com algumas feições tabuliformes positivas, mas sem qualquer conexão funcional com o Planalto do Jatobá, ou seja, não existe

qualquer conexão com os níveis ambientais locais (paisagens, localidades, tratos, fácies, etc.). Além disso, a unidade não é ampla o suficiente para conter paisagens, não podendo ser classificada como um Subdomínio particular. Neste caso, esta unidade é classificada como parte da *Depressão Sertaneja Meridional*, sendo que uma classificação em outro nível hierárquico (de paisagens, por exemplo) permite descrevê-la de modo mais adequado.

Através do modelo evolutivo e da realidade observada a partir da base de dados, elaborou-se o mapa dos *Subdomínios físico-geográficos* (Fig. 15) que inclui sete unidades: *Planalto da Borborema*; *Planalto do Jatobá*; *Planalto Sedimentar Costeiro*; *Depressão Pré-Litorânea*; *Depressão Sertaneja Meridional*; *Depressão da Faixa Sergipana* e a *Planície Costeira do Nordeste Oriental*. Estas unidades são descritas a seguir:

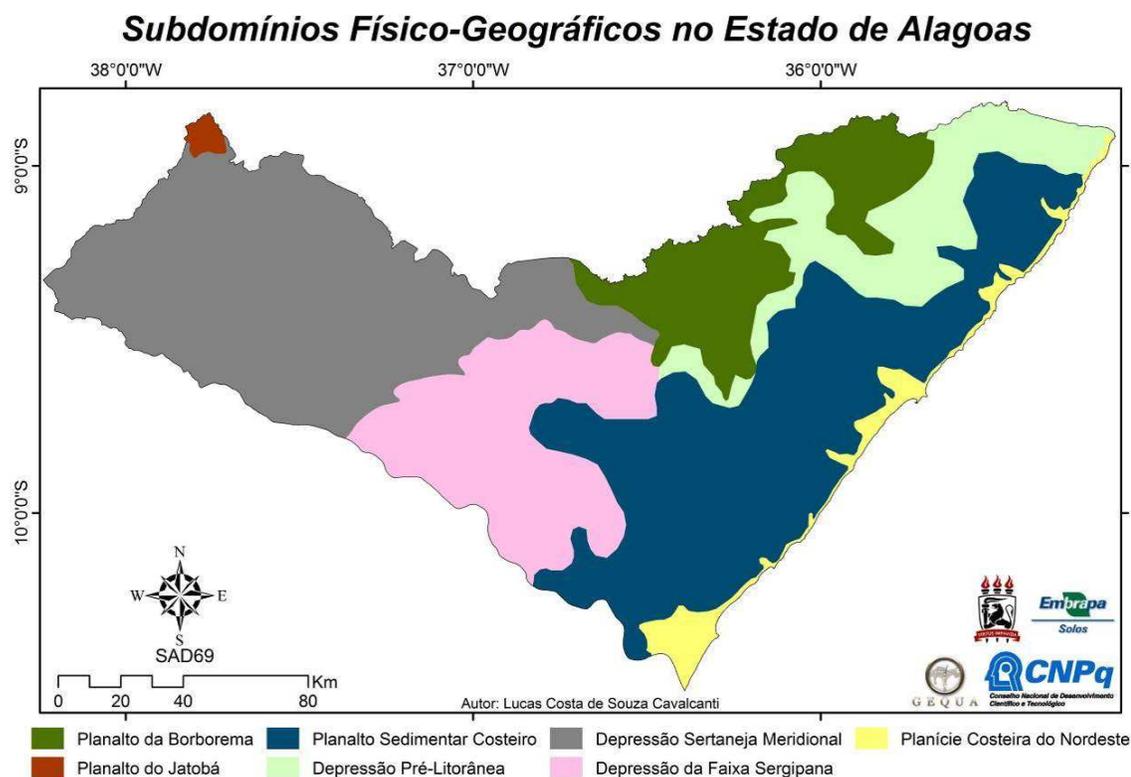


Figura 15. Os sete subdomínios físico-geográficos do Estado de Alagoas. Fonte: o autor.

Planalto da Borborema: unidade gerada por soerguimento diferencial no Nordeste Setentrional do Brasil. É delimitada por bruscas rupturas de declive que denotam escarpas de falha e escarpas de linha de falha (Fig. 16). Há indícios que o soerguimento desta unidade tenha continuado durante o Cenozóico (ARAI, 2006; MORAIS NETO & ALKMIM, 2001).

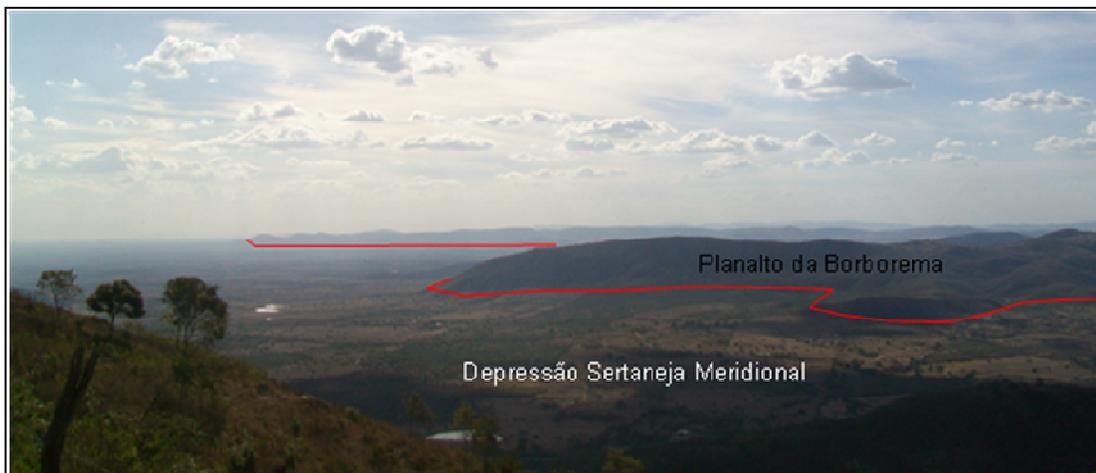


Figura 16. Rupturas de declive (em vermelho) marcando o limite entre o Planalto da Borborema e a Depressão Sertaneja Meridional. Município de Quebrangulo. Fonte: o autor, 2009.

As paisagens no Planalto da Borborema apresentam uma morfologia que se associa à manutenção de processos pedológicos de médio e longo prazo, conforme a escala de Targulian e Krasilnikov (2007), sobretudo processos de lessivagem e aprofundamento do saprolito. Isto reforça a idéia de uma gênese associada ao autodesenvolvimento dos solos e biocenoses (SOLNETCEV, 2006; KHOROSHEV & MEREKALOVA, 2006), denotando uma recente fase de biostasia (ERHART, 1966).

Ao longo de grandes falhas/fraturas desenvolvem-se frentes erosivas da escarpa do Planalto, nestes ambientes a presença de horizontes A chernozêmicos (*Mollic Horizon*) denota o desenvolvimento de uma função anti-denudacional (BELOV & SOKOLOVA, 2009), corroborando com a idéia de uma fase biostásica recente. A morfologia geral é a de colinas com associações de Argissolos de diversas cores (sobretudo Vermelho-Amarelo) e feições de hidromorfismo na base (presença de Gleissolos Háplicos) com vegetação subcaducifólia e/ou de várzea. As variedades incluem colinas que se desenvolvem em maciços residuais e apresentam Latossolos e/ou Argissolos no interior, e Neossolos litólícos e Cambissolos nas escarpas marginais, além de várzeas amplas com predomínio de Gleissolos sobre os Argissolos. Ao oeste existe ampla ocorrência de colinas em Planossolos Háplicos e Neossolos Litólícos com vegetação caducifólia e subcaducifólia, mesmo em áreas que apresentam apenas 2 meses secos no ano, isso pode estar associado a condições paleogeográficas de menor umidade, mas também pode denotar uma área que sofreu grande fase erosiva-denudacional.

Nas partes mais distantes das frentes erosivas ocorrem morfologias de colinas mais ou menos dissecadas com Argissolos (com predominância da coloração Vermelho-Amarela) ora

com vegetação subperenifólia (a leste), ora com vegetação subcaducifólia (oeste), além de colinas com Latossolos (sobretudo Amarelos) e vegetação subperenifólia nos setores mais elevados (Fig. 17).



Figura 17. Colinas típicas da estrutura interna do Planalto da Borborema no território alagoano, ainda com poucos remanescentes vegetais. Município de Quebrangulo. Fonte: Hewerton Alves da Silva, 2009.

Planalto Sedimentar Costeiro: esta unidade foi gerada pela sedimentação costeira cenozóica, que inumou as depressões que lhe antecederam e o paleoSubdomínio da Planície Alagoana. É delimitado pela presença dos sedimentos arenosos do Grupo Barreiras, sejam na forma de relevos ondulados ou superfícies tabulares (Fig.18).



Figura 18. Superfície tabular do Planalto Sedimentar Costeiro. Ao fundo o Planalto da Borborema. A cobertura vegetal com cultivo de cana-de-açúcar havia sido removida por corte mecanizado. Fonte: o autor, 2009.

Em Alagoas esta superfície é essencialmente afetada pela Zona de Falha e Lineamento de Propriá (SAADI *et.al.*, 2002) e pelos hemi-grábens costeiros que encerram a Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas, apresentando uma sistemática diminuição hipsométrica no sentido NW-SE. A denudação desta unidade expôs litologias precedentes aos *sedimentos Barreiras*, como a Fm Muribeca e a *Faixa Sergipana*, esta última assumindo a forma de colinas isoladas entre as *superfícies tabuliformes*, apresentando, geralmente *Latossolos Vermelhos*. No geral, as paisagens intercalam amplas *superfícies tabulares com Argissolos ou Latossolos sob Floresta Subperenifólia* com profundos vales onde ocorrem Gleissolos e Neossolos Flúvicos com vegetação de várzea. Excepcionalmente, manchas de Cerrado são encontradas em depressões no meio das superfícies tabulares, apresentando Espodosolos cuja formação pode estar associada à migração da água e substâncias por capilaridade (NASCIMENTO *et.al.*, 2008). Nas bordas do Planalto Sedimentar Costeiro, as superfícies tabulares dão lugar a um modelado de colinas com vegetação dominante de Floresta Subperenifólia ou terminam em rupturas de declive abruptas, como no caso das falésias no limite com a Planície Costeira do Nordeste Oriental (Fig. 19).



Figura 19. Falésia no município de Japaratinga, marcando o limite entre o Planalto Sedimentar Costeiro e a Planície Costeira do Nordeste Oriental. Fonte: o autor, 2009.

A denudação recente desta unidade tem gerado paisagens específicas, como as *colinas com latossolos vermelhos* que emergem em meio aos tabuleiros (Fig. 20). As colinas são produto da exumação das litologias da Depressão da Faixa Sergipana outrora inumadas pelo Planalto Sedimentar Costeiro;



Figura 20. Colinas baixas com Latossolos Vermelhos que emergem dos tabuleiros do Planalto Sedimentar Costeiro, nas proximidades do município de Junqueiro. Vista do Município de São Sebastião. Fonte: o autor, 2009.

Planalto do Jatobá: a gênese desta unidade está associada ao soerguimento da sinéclise da Bacia Sedimentar do Jatobá e a denudação associada (Fig. 21). Possui pouca expressão no território alagoano, manifestando um relevo residual característico com mesas e pedimentos arenosos associados sobre os quais se desenvolvem Neossolos Quartzarênicos sob vegetação de caatinga hiperxerófila. Os limites das unidades são bem representados por baixos pedimentos em Planossolos e Luvisolos;



Figura 21. Modelado cuestiforme e pedimentos no limite noroeste do município de Mata Grande. Evidenciando a manifestação do Planalto do Jatobá no Estado de Alagoas. Fonte: o autor, 2009.

Depressão Sertaneja Meridional: este Subdomínio associa-se com a manutenção de um contexto geomorfologicamente mais baixo em relação ao bloco do Nordeste Setentrional do Brasil (Fig. 22). Nesta unidade predominam feições de pedimentos com ou sem cobertura (arenosa e/ou detrítica), com predomínio de Planossolos Háplicos, Neossolos Regolíticos ou Litólicos e Luvisolos Crômicos sempre sob caatinga hipoxerófila (mais comum) ou hiperxerófila. Intercalados entre os pedimentos emergem *inselbergues* e *inselguebirgues* cuja ocorrência está associada à resistência de plútons neoproterozóicos.



Figura 22. Depressão Sertaneja Meridional, com paisagens que alternam pedimentos e maciços residuais. Vista da Serra do Poço no município de Poço das Trincheiras. Fonte: o autor, 2009.

No caso dos maciços de maior expressão topográfica e areal, estes atributos contribuem para a ocorrência de Brejos de altitude com larga ocorrência de Argissolos, com Floresta Caducifólia e/ou Subcaducifólia (Fig. 23).



Figura 23. Brejo de altitude no município de Mata Grande, com alguma cobertura vegetal remanescente. Fonte: Hewerton Alves da Silva, 2009.

Em função do clima, as condições de drenagem são restritas nesta unidade, sendo recorrente a formação de geossistemas em Neossolos Flúvicos ao longo dos canais fluviais, sendo ocupados por formações vegetais xerofíticas adaptadas às condições de várzea. O desenvolvimento das paisagens na margem esquerda do rio Moxotó é marcado por conjuntos de pedimentos com ou sem cobertura (arenosa e/ou detrítica) com Neossolos Litólicos, Regolíticos e mais raramente Luvisolos Crômicos, sempre com Caatinga Hiperxerófila. Vale ressaltar que estas paisagens estão orientadas numa direção NE-SW, indicando um controle da drenagem, que pode ser de natureza estrutural (possivelmente uma falha ou fratura regional). Nas margens do rio São Francisco ocorre uma paisagem insular que se desenvolveu sobre uma carga sedimentar armazenada num *gráben* transversal. No geral, este geossistema apresenta-se no mesmo nível de superfície das paisagens em pedimentos da Depressão Sertaneja Meridional. Todavia, em alguns pontos o modelado apresenta mesetas e/ou cuestras (Fig. 24).



Figura 24. Cuesta e pedimentos associados com cobertura de solos rasos, marcando o geossistema insular no município de Olho d'água do Casado. Fonte: o autor, 2009.

Depressão da Faixa Sergipana: este Subdomínio origina-se do comportamento da Zona Interna da faixa de dobramentos Sergipana aos soerguimentos pós-paleozóicos e à história denudacional. Sua área foi reduzida devido à inumação causada pela sedimentação da Bacia Sergipe-Alagoas e Barreiras. A influência da estrutura geológica, num contexto de baixa umidade, favorece a ocorrência de cristas, inselbergues, inselguebirgues e pedimentos com ou sem cobertura (arenosa e/ou detrítica), com predominância de Neossolos Litólicos e Planossolos Háplicos sob vegetação de caatinga. Além disso, a exposição de parte desta unidade à condições hidrológicas mais úmidas favorece a ocorrência de modelado pluriconvexo, com forte evidência de controle estrutural (Fig. 25).

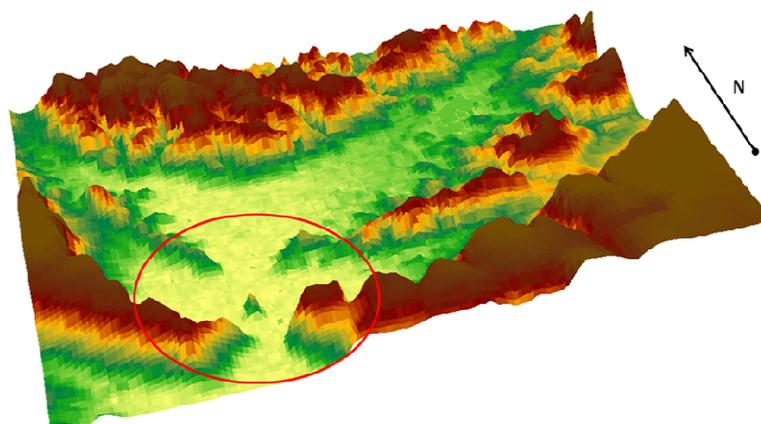


Figura 25. Acima: amplas várzeas estruturalmente controladas na Depressão da Faixa Sergipana, no município de Igreja Nova. A fotografia foi tirada de norte para sul. Abaixo: modelo digital de elevação evidenciando a situação topográfica da área da foto, marcada por um círculo em vermelho. Os valores mais claros representam classes de menor valor hipsométrico. Fonte: o autor.

Depressão Pré-Litorânea: este Subdomínio deriva do aprofundamento dos mantos de intemperismo causado pela exposição das estruturas do maciço PE-AL ao contexto climático mais úmido, próximo ao oceano. Muito provavelmente, esta unidade sofreu inumação pelos sedimentos Barreiras e posterior exumação pela atuação de um sistema climático mais úmido, dispondo-se como uma superfície alongada, como uma dissecação subsequente entre o Planalto da Borborema e o Planalto Sedimentar Costeiro. Pelo fato de ser uma depressão em área úmida, este Subdomínio é marcado por uma tendência à estagnação da drenagem e conseqüente dificuldade de remoção dos sedimentos, dando origem a um modelado pluri-convexo (Fig. 26) e formação de amplas várzeas.



Figura 26. Modelado pluriconvexo da Depressão Pré-Litorânea. Fonte: Hewerton Alves da Silva, 2009.

No geral, as paisagens alternam domínios de colinas com ou sem vales úmidos e amplas várzeas (Fig. 27). Nos vales úmidos predominam Gleissolos Háplicos sob campos de várzea e formações higrófilas típicas, muitas vezes com ocorrência de Neossolos Flúvicos geralmente contribuindo para a formação de largas baixadas. Nos vales secos predominam os Argissolos Amarelos e Vermelho Amarelos, muitas vezes em associação com Latossolos Amarelos sob cobertura de Floresta Subperenifólia ou Subperenifólia de várzea;



Figura 27. Amplas várzeas aluviais em meio ao modelado pluriconvexo, caracterizando morfologia típica da Depressão Pré-Litorânea. Fonte: o autor, 2009.

Planície Costeira do Nordeste Oriental: esta unidade diz respeito à *Costa do Nordeste Oriental* identificada por Villwock *et.al.* (2005). Ela apresenta uma homogeneidade genética, dinâmica e estrutural em relação aos demais Subdomínios. Sua evolução está associada à sedimentação da plataforma continental, à história das oscilações eustáticas e à relação entre os sistemas ambientais continentais e a dinâmica costeira. As paisagens que se desenvolvem neste Subdomínio apresentam pequenas dimensões se relacionadas com outras

paisagens do Estado. No geral, a costa alagoana apresenta cordões arenosos mais compridos do que largos, com Neossolos Quartzarênicos, algumas vezes apresentando também Espodosolos (Fig. 28).



Figura 28. Cordões arenosos e cobertura vegetal sobre Neossolos Quartzarênicos no município de Barra de São Miguel. Fonte: o autor, 2009.

Os cordões arenosos são interrompidos por rias, sempre com estuários com Gleissolos, Organossolos e outros solos indiscriminados de mangue sob cobertura de manguezal (Fig. 29).



Figura 29. Contraste entre o estuário com cobertura de mangue (esquerda) e a borda de tabuleiro (superior a direita), denotando o limite entre o Planalto Sedimentar Costeiro e a Planície Costeira do Nordeste Oriental (marcado em vermelho). Fonte: o autor, 2009.

No extremo Sul do território alagoano ocorrem campos de dunas com ou sem cobertura de restinga sobre Neossolos Quartzarênicos (Fig. 30).



Figura 30. Campos de dunas na foz do rio São Francisco. Fonte: Ivan Pinheiro Júnior, 2005.

4.1.1. Relações com as unidades do Zoneamento Agroecológico do Nordeste

Conforme o exposto anteriormente, o modelo de unidades físico-geográficas aqui sugerido segue a proposta taxonômica de Isachenko (1991), resultando em unidades relativamente diferentes daquelas identificadas pelos autores do Zoneamento Agroecológico do Nordeste, denominadas de Unidades de Paisagem (SILVA, *et.al.*, 2000). A Tabela 7 resume a correlação espacial entre as unidades sugeridas neste trabalho e aquelas propostas pelo ZANE. Além disso, o mapa da figura 31 apresenta a espacialização das ‘unidades de paisagem’ do ZANE.

Tabela 7. Relação entre as unidades apresentadas neste trabalho e as unidades do ZANE

Este Trabalho	ZANE
Planalto da Borborema	Planalto da Borborema, Depressão Sertaneja, Superfícies Retrabalhadas, Tabuleiros Costeiros
Planalto Sedimentar Costeiro	Tabuleiros Costeiros, Superfícies Retrabalhadas
Planalto Sedimentar do Jatobá	Bacias Sedimentares, Depressão Sertaneja
Depressão Sertaneja Meridional	Serrotes, Inselbergues e Maciços Residuais; Planalto da Borborema, Superfícies dissecadas diversas
Depressão da Faixa Sergipana	Superfícies Dissecadas Diversas, Superfícies Retrabalhadas, Tabuleiros Costeiros
Depressão Pré-Litorânea	Superfícies Retrabalhadas, Tabuleiros Costeiros, Planalto da Borborema
Planície Costeira do Nordeste Oriental	Baixada Litorânea, Tabuleiros Costeiros

Fonte: o autor.

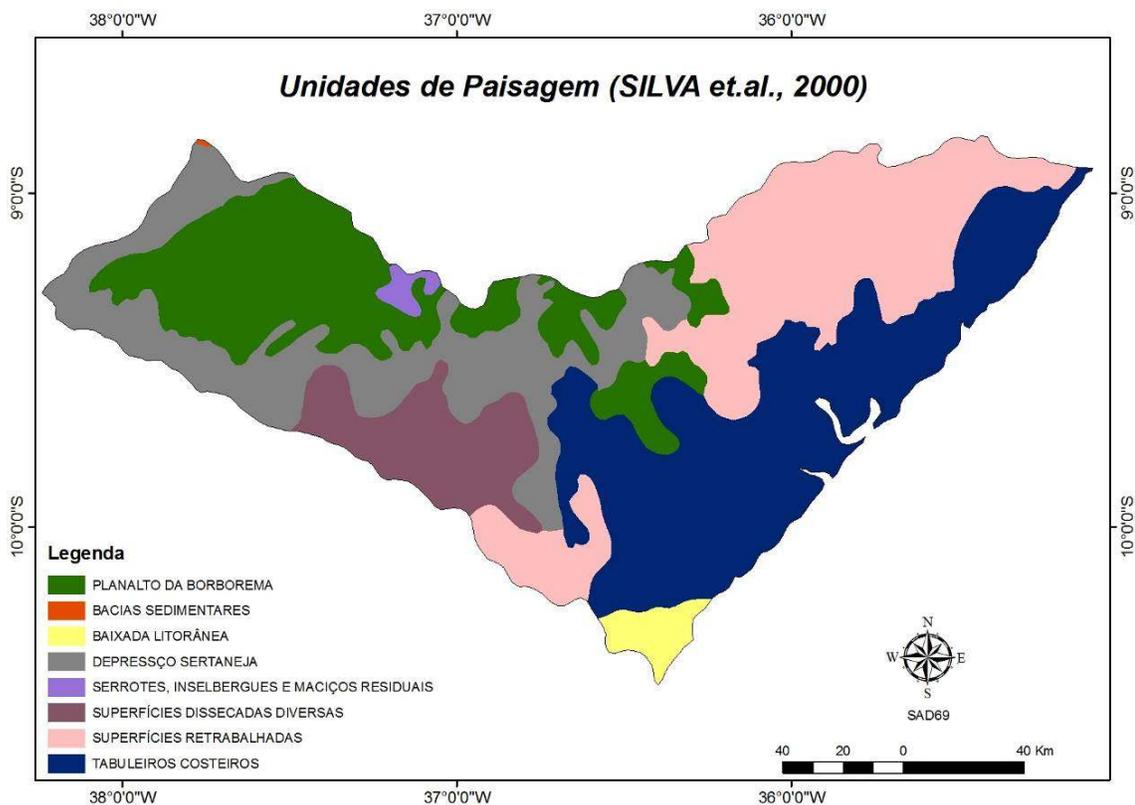


Figura 31. Unidades de Paisagem do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (ZANE), sendo parcialmente equivalentes aos subdomínios apresentados na figura 15. Percebe-se que apenas a unidade Planalto da Borborema constitui um indivíduo geográfico, as demais unidades são tipologias, denotando um conflito de informação. Fonte: SILVA, *et.al.*, 2000.

As principais diferenças entre as duas propostas estão no tamanho das unidades e na concepção que se tem acerca daquilo que deve ser classificado como esta ou aquela unidade. No modelo do ZANE, por exemplo, a extensão do Planalto da Borborema é bem maior do que aquele sugerido aqui. No ZANE, o Planalto da Borborema tem seus limites estendidos onde, claramente, há uma depressão topográfica (Figura 32), tendo sido definido, aparentemente, em função da litologia. Além disso, é notável que as rupturas de declive que irão denotar a passagem do Planalto da Borborema para as regiões adjacentes (sejam elas depressões ou baixos planaltos) não foram respeitadas.

Além disso, traçando um perfil topográfico no território alagoano onde o ZANE afirma ser Planalto da Borborema (figura 33), encontram-se altitudes que poucas vezes superam os 300 metros e que estão muito abaixo das classes hipsométricas mais elevadas, que alcançam a cota de 1199 metros e geralmente superam a cota dos 700 metros. Logo, propor os limites do Planalto da Borborema com base nas rupturas de declive parece ser uma alternativa mais adequada do que agrupar áreas simplesmente pela litologia, afinal está se tentando definir unidades geomorfológicas, não geológicas. Isto permite evitar incorrer no erro de

confundir o Planalto da Borborema (unidade geomorfológica) com a Província Geológica da Borborema (unidade geológica).

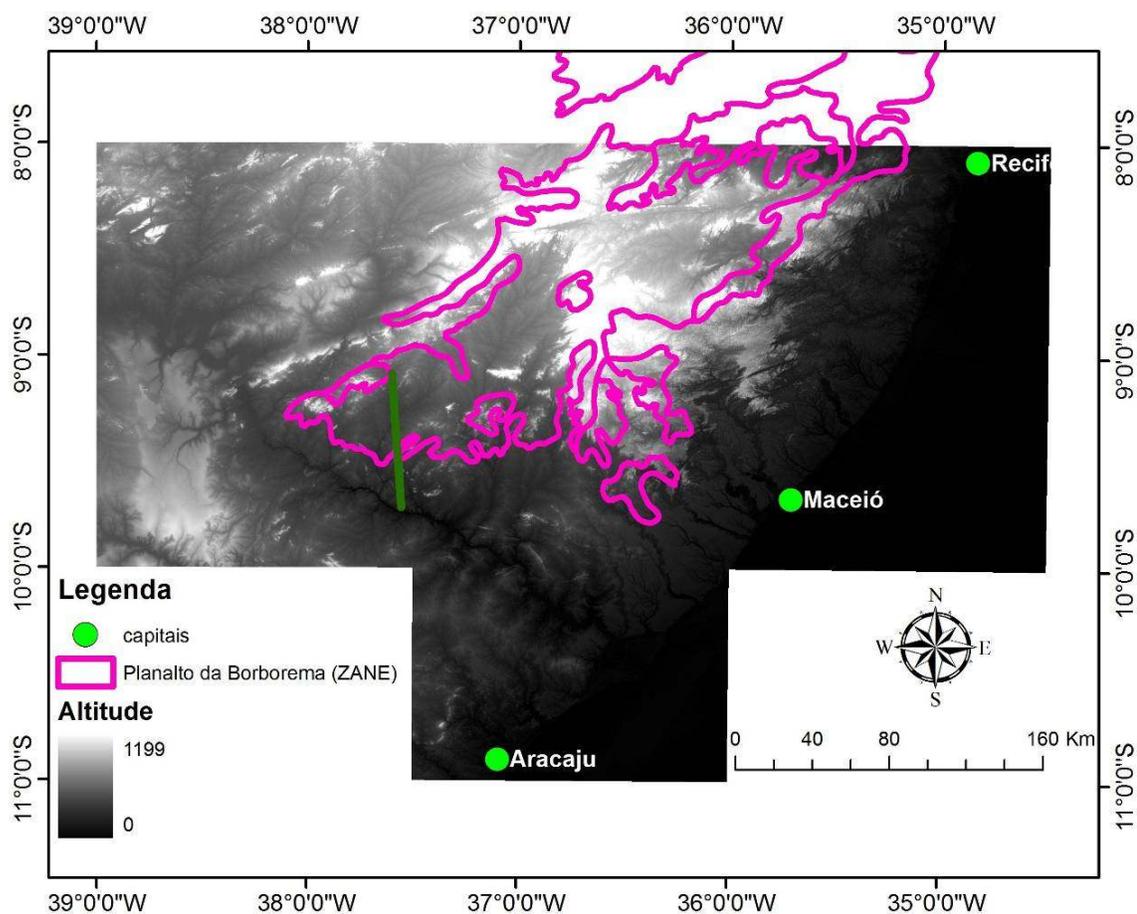


Figura 32. Modelo digital de elevação regional. A linha verde indica o perfil topográfico da figura 33. Fonte: o autor.

O perfil topográfico (Fig. 33) apresenta um exagero vertical de 20 vezes. A linha preta define a tendência regional do relevo. É notável que as formas positivas raramente superem a cota dos 300 metros e são definidas por cristas e inselbergues (ruídos no modelo). A tendência geral de inclinação para o lado esquerdo do perfil (Sul) se dá em função deste se localizar no vale do Rio São Francisco.

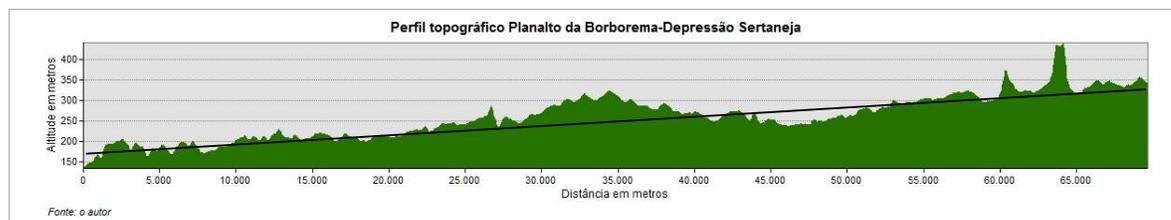


Figura 33. Perfil topográfico com exagero vertical de 20 vezes. A linha preta corresponde à superfície de tendência. As formas positivas raramente poucas vezes superam a cota de 300 metros. Fonte: o autor.

Num perfil de 70 km a altitude varia linearmente na direção norte-sul, todavia não se registram grandes rupturas de declive e além disso, a área apresenta altitudes muito inferiores àquelas apresentadas pelas classes hipsométricas mais elevadas, não podendo ser classificada como um Planalto além disso, o modelado não está estruturado em litologia sedimentar, e também não se caracteriza como uma superfície deposicional, logo não pode ser classificado como Planalto Sedimentar ou como Planície, respectivamente. Isto reforça a idéia de que a unidade em questão seja uma Depressão, como é classificada neste trabalho.

Percebe-se que ao elaborar o mapa de ‘Unidades de Paisagem’ do ZANE, Silva *et.al.* (2000), extrapolaram a área do Planalto da Borborema para a Depressão Sertaneja, muito provavelmente em função da litologia, pois ambos localizam-se sob os domínios do Maiço Pernambuco-Alagoas. Todavia, as no caso das depressões Pré-Litorânea e da Faixa Sergipana, identificadas neste trabalho, as mesmas são agrupadas no ZANE numa única categoria de cunho *tipológico*, denominada Superfícies Retrabalhadas, ou seja, tal classificação não considera a diferença litológica e estrutural que existe entre as duas depressões: o maciço Pernambuco-Alagoas (que caracteriza a Depressão Pré-Litorânea) e a Faixa de dobramentos Sergipana (que caracteriza a Depressão da Faixa Sergipana). Ou seja, o ZANE parece não ter seguido um critério homogêneo na definição das suas ‘Unidades de Paisagem’, ora considerando apenas a litologia, ora considerando apenas o relevo.

No caso do que está sendo definido aqui como Subdomínio da Planície Costeira do Nordeste Oriental ou de seus geossistemas conseqüentes (estuários, campos de dunas e cordões arenosos), estas não são nem mesmo consideradas pelo ZANE, com exceção dos campos de dunas do São Francisco, classificados como Baixada Litorânea e Áreas de Relevo Suave Ondulado Predominantemente Cascalhentas na Calha do Rio São Francisco.

No ZANE, a Unidade de Paisagem dos Tabuleiros Costeiros também é classificada como uma unidade tipológica, visto que é descontínua, repetindo-se ao longo de vários Estados. O Planalto Sedimentar do Jatobá também é colocado como unidade *tipológica*, denominada Bacias Sedimentares.

O que se percebe é que a definição das unidades do ZANE parece não ter seguido critérios homogêneos para definição das unidades, tendo sido realizada sobejamente de forma indutiva com base em nomenclaturas pré-existentes (Planalto da Borborema, Tabuleiros Costeiros, etc.). Tal fato pode explicar a confusão da existência de unidades tipológicas e regionais num mesmo mapa, além dos problemas com os limites das unidades. Assim o problema reside mais no procedimento classificatório do que propriamente no sistema taxonômico utilizado por Silva *et.al.* (2000).

Um último comentário sobre o mapa do ZANE é que, em função de sua confusão terminológica e conceitual, ele não é recomendável como suporte à construção de agendas de investigação das paisagens do Nordeste do Brasil. Logo, o Nordeste do Brasil ainda carece de um mapa de sistemas naturais.

4.2. Unidades físico-geográficas (geossistemas) regionais

A partir do reconhecimento dos Subdomínios paisagísticos e de sua correlação com as Zonas e Subzonas *Lato Sensu*, foi possível estabelecer um esquema dos geossistemas regionais que ocorrem no Estado de Alagoas, resumidas na Tabela 8 e ilustradas nas figuras 34 (Zonas, Subzonas, Domínios, Províncias e Subprovíncias) e 35 (Subdistritos).

Tabela 8. Geossistemas regionais que ocorrem no Estado de Alagoas

Zonais	
Zonas <i>Lato sensu</i>	Caatinga Floresta Estacional Úmida
Subzonas <i>Lato sensu</i>	Caatinga Hiperxerófila Caatinga Hipoxerófila Floresta Estacional Úmida Típica Formações litorâneas
Azonais	
País	Extra-Amazônico
Domínios	Serra do Espinhaço
Subdomínios	Depressão Sertaneja Meridional Depressão da Faixa Sergipana Depressão Pré-Litorânea Planalto da Borborema Planalto do Jatobá Planalto Sedimentar Costeiro Planície Costeira do Nordeste Oriental
Derivadas	
Zonas <i>Stricto sensu</i>	Caatinga do Brasil Extra-Amazônica Floresta Estacional Úmida do Brasil Extra-Amazônico
Subzonas <i>Stricto sensu</i>	Caatinga Hiperxerófila do Brasil Extra-Amazônico Caatinga Hipoxerófila do Brasil Extra-Amazônico Floresta Estacional Úmida Típica do Brasil Extra-Amazônico Formações Litorâneas do Brasil Extra-Amazônico
Províncias	Floresta Estacional Úmida da Serra do Espinhaço Caatinga da Serra do Espinhaço
Subprovíncias	Formações litorâneas da Serra do Espinhaço Floresta Estacional Úmida Típica da Serra do Espinhaço Caatinga Hipoxerófila da Serra do Espinhaço Caatinga Hiperxerófila da Serra do Espinhaço
Distritos	Caatinga da Depressão Sertaneja Meridional Caatinga da Depressão da Faixa Sergipana Caatinga do Planalto do Jatobá

Floresta Estacional Úmida da Depressão Pré-Litorânea
 Floresta Estacional Úmida do Planalto da Borborema
 Floresta Estacional Úmida do Planalto Sedimentar Costeiro
 Floresta Estacional Úmida da Planície Costeira do Nordeste Oriental

Subdistritos

Caatinga Hiperxerófila da Depressão Sertaneja Meridional
 Caatinga Hiperxerófila do Planalto do Jatobá
 Caatinga Hipoxerófila da Depressão Sertaneja Meridional
 Caatinga Hipoxerófila da Depressão da Faixa Sergipana
 Floresta Estacional Úmida Típica da Depressão Sertaneja Meridional
 Floresta Estacional Úmida Típica da Depressão da Faixa Sergipana
 Floresta Estacional Úmida Típica da Depressão Pré-Litorânea
 Floresta Estacional Úmida Típica do Planalto da Borborema
 Floresta Estacional Úmida Típica do Planalto Sedimentar Costeiro
 Formações Litorâneas da Planície Costeira do Nordeste Oriental

Fonte: o autor.

Regionalização Físico-Geográfica no Estado de Alagoas

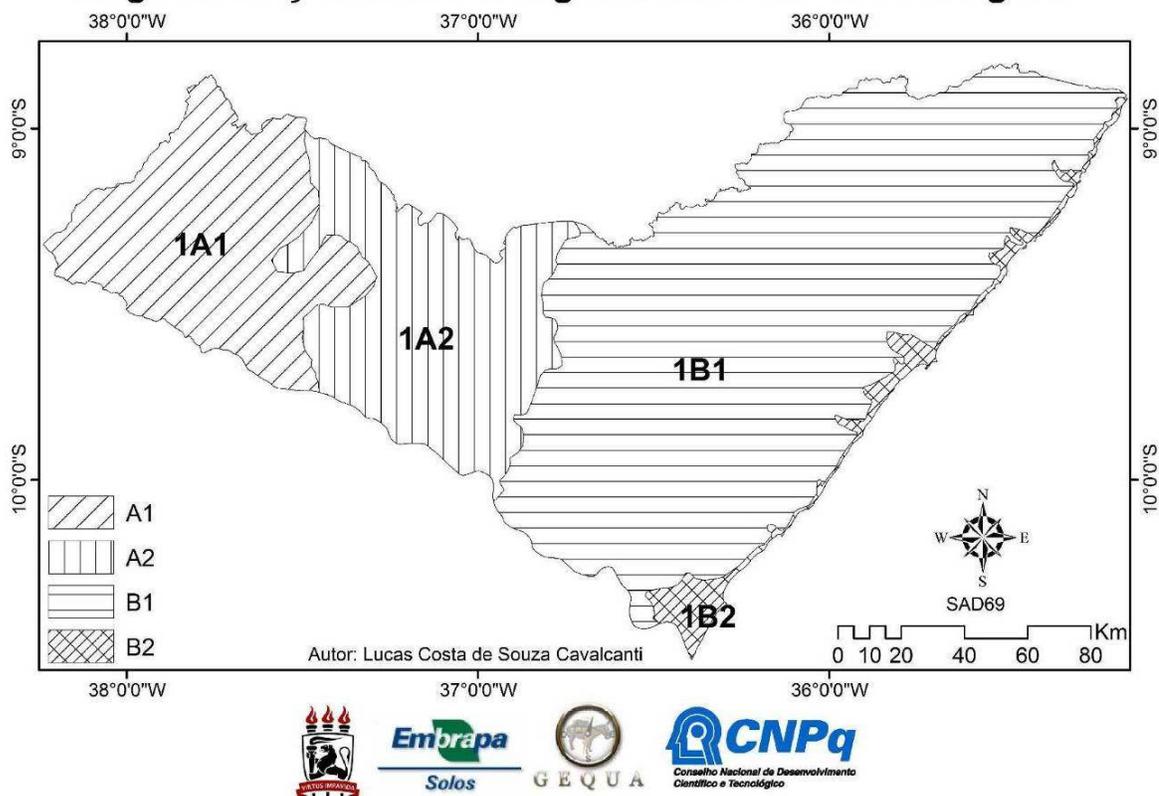


Figura 34. Zonas e subzonas: A – Caatinga (A1 – Caatinga Hiperxerófila, A2 – Caatinga Hipoxerófila); B – Floresta Estacional Úmida (B1 – Floresta Estacional Úmida Típica, B2 – Formações Litorâneas). **Domínios:** 1 – Serra do Espinhaço; **Províncias:** 1A – 1B. **Subprovíncias:** 1A₁ – 1B₂. Fonte: o autor.

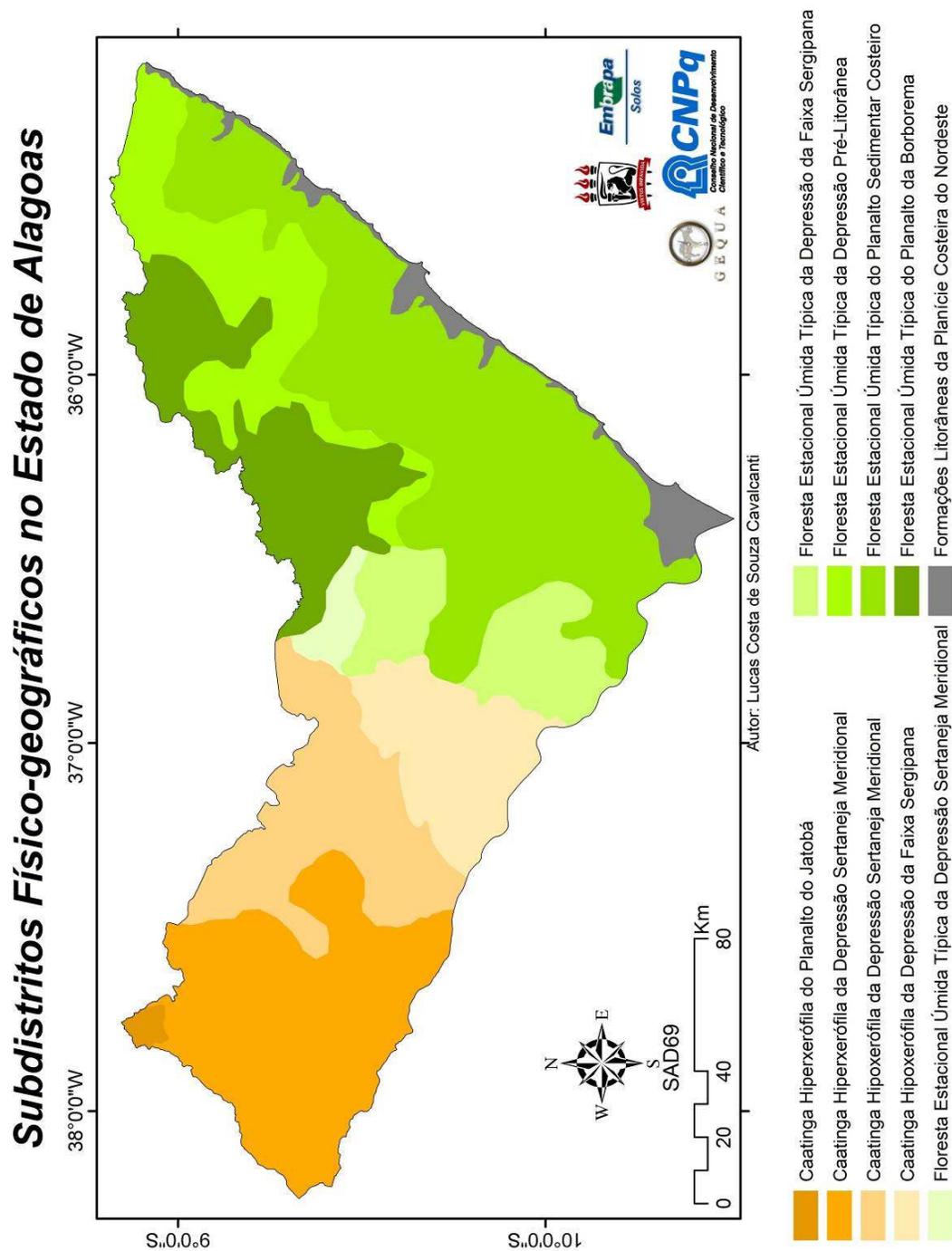


Figura 35. Subdistritos fisiográficos do Estado de Alagoas. Fonte: o autor.

4.3. Geossistemas em nível de paisagem no Estado de Alagoas

A partir dos índices diagnósticos definidos e do mapa de subdistritos foi possível esboçar os limites de 70 paisagens ocorrendo no Estado de Alagoas (Fig. 36). Os nomes das paisagens podem ser encontrados na Tabela 9.

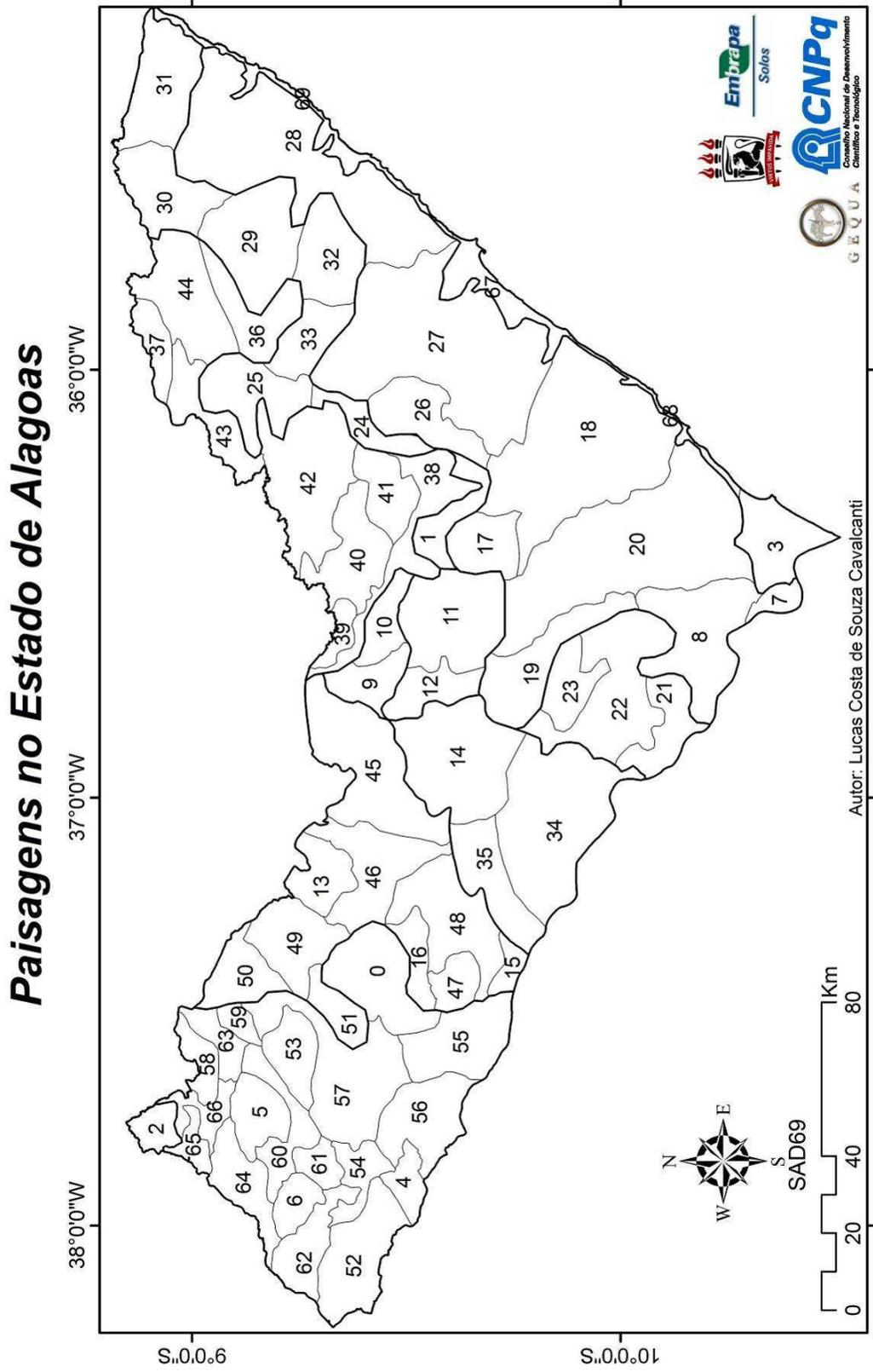


Figura 36: Geossistemas regionais em nível de paisagem do Estado de Alagoas. Fonte: o autor.

Tabela 9. Paisagens do Estado de Alagoas

Nº de identificação	Paisagem
0.	Depressão do Alto Riacho Grande
1.	Depressão do Alto São Miguel
2.	Cuesta de Pedra Pintada
3.	Campos de dunas da foz do São Francisco
4.	Cuesta de Olho D'água do Casado
5.	Brejo de Mata Grande
6.	Brejo de Água Branca
7.	Terraço do Baixo São Francisco
8.	Tabuleiros de Igreja Nova
9.	Baixo Planalto do Traipú-Coruripe
10.	Depressão do Alto Coruripe
11.	Depressão de Coité do Nóia
12.	Baixo Planalto de Igaci
13.	Maciço residual de Poço das Trincheiras
14.	Depressão do Traipú
15.	Depressão de Pão de Açúcar
16.	Maçços residuais de Olho D'água das Flores
17.	Tabuleiros do Alto Jequié
18.	Tabuleiros do Rio Jequié
19.	Colinas do Rio Jurubeba
20.	Tabuleiros do Rio Piauí
21.	Depressão de São Brás
22.	Depressão de Campo Grande
23.	Colinas de Feira Grande
24.	Depressão de Cajueiro
25.	Depressão do Alto Mundaú
26.	Colinas de Atalaia
27.	Tabuleiros do Mundaú
28.	Colinas entre Maceió e Japaratinga
29.	Colinas do Camaragibe Mirim
30.	Colinas do Alto Manguaba
31.	Colinas entre Jacuípe e Maragogi
32.	Baixo Planalto entre os rios Meirim e Jitiuba
33.	Colinas ao norte de Murici e Branquinha
34.	Cristas e pedimentos dos baixos Traipú e Ipanema
35.	Pedimentos de Limoeiro-Alecrim
36.	Cabeceiras das bacias de Jitiuba e Camaragibe
37.	Cabeceiras das bacias do Mundaú e Jacuípe
38.	Contrafortes Meridionais da Borborema
39.	Colinas ao Norte de Palmeira dos Índios
40.	Colinas da Margem Esquerda do Alto Paraíba do Meio
41.	Colinas de Pindoba
42.	Colinas de Chã Preta
43.	Colinas de Munguba-São José da Laje
44.	Cabeceiras das Bacias do Jacuípe e Camaragibe
45.	Pedimentos do Alto Traipú
46.	Pedimentos e maciços residuais do Ipanema e Riacho do Palha
47.	Pedimentos e maciços residuais do Rio Boqueirão
48.	Pedimentos entre Olivença e Palestina

49.	Pedimentos de Ouro Branco e Capiá da Igrejinha
50.	Pedimentos de maciços residuais de Maravilha
51.	Pedimentos da Várzea de Dona Joana
52.	Pedimentos e maciços residuais de Xingó
53.	Pedimentos do Baixo Canapí
54.	Pedimentos ao Sul de Alto dos Coelhos
55.	Pedimentos e maciços residuais entre o Capiá e o Riacho Grande
56.	Pedimentos e maciços residuais de Piranhas
57.	Pedimentos e maciços residuais do Médio Capiá
58.	Maciços residuais de Pau-Ferro Velho
59.	Maciços residuais de Canapí
60.	Pedimentos e maciços residuais entre Canapí e Água Branca
61.	Pedimentos e maciços residuais ao Norte do Alto dos Coelhos
62.	Pedimentos e maciços residuais de Campinho
63.	Pedimentos e maciços residuais do Alto Canapí
64.	Pedimentos e maciços residuais a Oeste de Santa Cruz do Deserto
65.	Pedimentos e maciços residuais de Pedra Pintada
66.	Pedimentos e maciços residuais ao Norte de Mata Grande
67.	Litoral Central de Alagoas
68.	Litoral Sul de Alagoas
69.	Litoral Norte de Alagoas

Fonte: o autor.

Aparentemente a denominação das unidades varia apenas com a localidade, todavia, em cada paisagem definida há um conjunto específico de tipos de solos, relevo e associações vegetais. Muitas vezes as unidades apresentavam similaridades de relevo, solos e vegetação, mas variavam os padrões de drenagem e a litologia, que permitia identificá-las. Algumas vezes as unidades variavam apenas em relação ao relevo e agrupamento de solos, etc.. Nos geossistemas semi-áridos, o papel da litologia ganha importância no traçado dos limites das unidades, enquanto que nos geossistemas úmidos o relevo (morfoesculturas) apresentou-se como melhor critério de identificação. A drenagem, contudo foi fator preponderante para definição das unidades tanto em ambientes úmidos quanto semi-áridos. No caso dos geossistemas costeiros, optou-se por seguir a classificação tradicional de Góes (1979), adotada também pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Estado de Alagoas (CORREIA, 2003).

4.4. Dos possíveis problemas de interpretação

No mapa da figura 33, as dimensões das Zonas e Províncias, bem como das Subzonas e Subprovíncias parecem semelhantes, mas isto se dá em função das dimensões destas unidades serem maiores do que as dimensões do território alagoano, o que pode gerar uma confusão durante a visualização do mapa.

Grande parte das unidades regionais foi definida tendo-se como limite o Estado de Alagoas. Contudo, o território alagoano não é uma unidade físico-geográfica. Tal fato pode gerar problemas concernentes à nomenclatura das unidades, sobretudo àquelas que se localizam nos limites do Estado, pois uma unidade pode ter uma expressão muito maior do que aquela que apresenta no limite do território alagoano. Além disso, um observador desatento pode interpretar as unidades apresentadas de forma errônea, uma vez que os limites de algumas unidades de nível superior aparentemente coincidem com os limites de algumas unidades de nível inferior (sobretudo os distritos e subdistritos), todavia isto se dá em função da área de referência utilizada, que foi uma unidade geopolítica e não uma unidade físico-geográfica. A escolha desta área como limite se deu em função da disponibilidade dos dados de solos, cuja escala para o Estado de Alagoas não se adequava com as áreas vizinhas (com exceção de Pernambuco).

É possível afirmar que, neste trabalho, o grau de precisão diminui com o aumento da escala absoluta (cartográfica), em função da abordagem adotada (*downscaling*). Neste sentido, os limites das unidades maiores (províncias, subprovíncias) são mais confiáveis que aqueles das unidades menores (distritos, subdistritos). Assim, os geossistemas em nível de *Paisagem* (macrogeócoros) são aqueles cujos limites são menos confiáveis, uma vez que acumulam o erro sistemático derivado da interpretação dos limites das unidades superiores.

Outro ponto importante a ressaltar foi a negligência deliberada e a arbitrariedade na definição dos limites das unidades. Tal fato se deu em função da pouca disponibilidade de dados de campo e pela não correlação dos dados temáticos originais (geologia, solos, elevação, etc.). Por este motivo o que se apresenta é um esboço, uma interpretação preliminar dos geossistemas regionais.

Conclusões

- O sistema taxonômico proposto por Isachenko (1991) demonstrou ser bastante adequado para diferenciação de ambientes em diversos níveis de detalhamento, reunindo informações temáticas diversas;
- A definição de unidades de terra com base num sistema taxonômico que considera níveis planetários, regionais e locais permite um tratamento adequado da problemática dos sistemas naturais, uma vez que considera sua essência hierárquica;
- Uma calibração das unidades regionais precisa ser realizada em todos os níveis, sobretudo naqueles que servem como referência para definição dos demais (países, domínios, etc.);

- A escolha de uma unidade geopolítica como referência para o mapeamento de unidades de terra não parece adequada, uma vez que pode conduzir a interpretações errôneas acerca dos limites dos geossistemas;
- Neste sentido, o mais adequado seria basear os levantamentos temáticos (solos, vegetação, geossistemas) em mapas de geossistemas, uma vez que estes representam a configuração territorial dos sistemas naturais;
- Os limites dos geossistemas definidos para o Estado de Alagoas constituem um esboço que precisa ser criteriosamente revisado. Todavia, tem o mérito de compartimentar os ambientes de forma integrada e fornecer uma referência inicial para os estudos de campo.

CAPÍTULO 4

Reconhecimento expedito de fácies na borda oeste do Maciço residual de Poço das Trincheiras, Alagoas

Intelectuais animados não ficam parados.

– Ian Hacking, *Ontologia Histórica*

1. Introdução

O mapeamento de unidades de terra é a prática mais antiga da geografia física integrada. Igualmente, é procedimento fundamental na avaliação de terras. A partir do reconhecimento dos geossistemas é possível elaborar dezenas de outros tipos de mapas com fins diversos: do mapeamento de combustível para detecção de áreas susceptíveis a incêndios (VOLOKITINA, 2009) até a identificação da capacidade de auto-limpeza (despoluição) dos geossistemas (NECHAYEVA & DAVYDOVA, 2008) entre muitos outros exemplos (DOBROLIUBOV *et.al.*, 2006).

Os procedimentos para o mapeamento de geossistemas são bastante similares. Todos incluem a descrição de atributos do relevo, dos solos e da vegetação. Além disso, as descrições geralmente incluem atributos do substrato geológico e das condições de drenagem. Modelos de descrição físico-geográfica são encontrados nos manuais de campo de Egorov (2008), Brocklehurst *et.al.* (2007), Zuchkova e Rakovskaia (2004), Isachenko (1998), McDonald *et.al.* (1990), entre outros.

Todavia, os métodos de mapeamento desenvolvidos nos países do antigo bloco soviético possuem uma peculiaridade em relação aos métodos desenvolvidos em outros países: a consideração da dinâmica dos geossistemas. Seguindo a proposta de Sochava, foram desenvolvidos critérios para o estudo da dinâmica das unidades de terra. Estes critérios estão inclusos nas técnicas de mapeamento de geossistemas nos países do antigo bloco soviético, que constituem um diferencial em relação aos métodos tradicionais de outros países, uma vantagem.

Crítérios para descrição físico-geográfica foram sumarizados por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), todavia a proposta não traz qualquer detalhamento, nem apresenta critérios para o estudo da dinâmica dos geossistemas.

Neste capítulo buscou-se aplicar, de forma expedita, os critérios de identificação de geossistemas em campo, baseando-se na proposta de Isachenko (1998), com alguns incrementos retirados de outros manuais de levantamentos integrados, de solos, sistemas fluviais, vegetação e geomorfologia.

O objetivo foi o apresentar, em língua portuguesa, critérios para o mapeamento de geossistemas e o estudo de sua dinâmica, trazendo também alguns exemplos de descrição físico-geográfica.

2. Área de estudo

O reconhecimento de fácies foi realizado na borda oeste do Maciço Residual de Poço das Trincheiras. A área escolhida para descrição morfológica das fácies localiza-se na Serra do Poço, a aproximadamente 2,6 km a nordeste da sede do município de Poço das Trincheiras, em Alagoas (Fig. 37). Toda descrição foi realizada no período diurno entre os dias 15 e 17 de dezembro do ano de 2009.

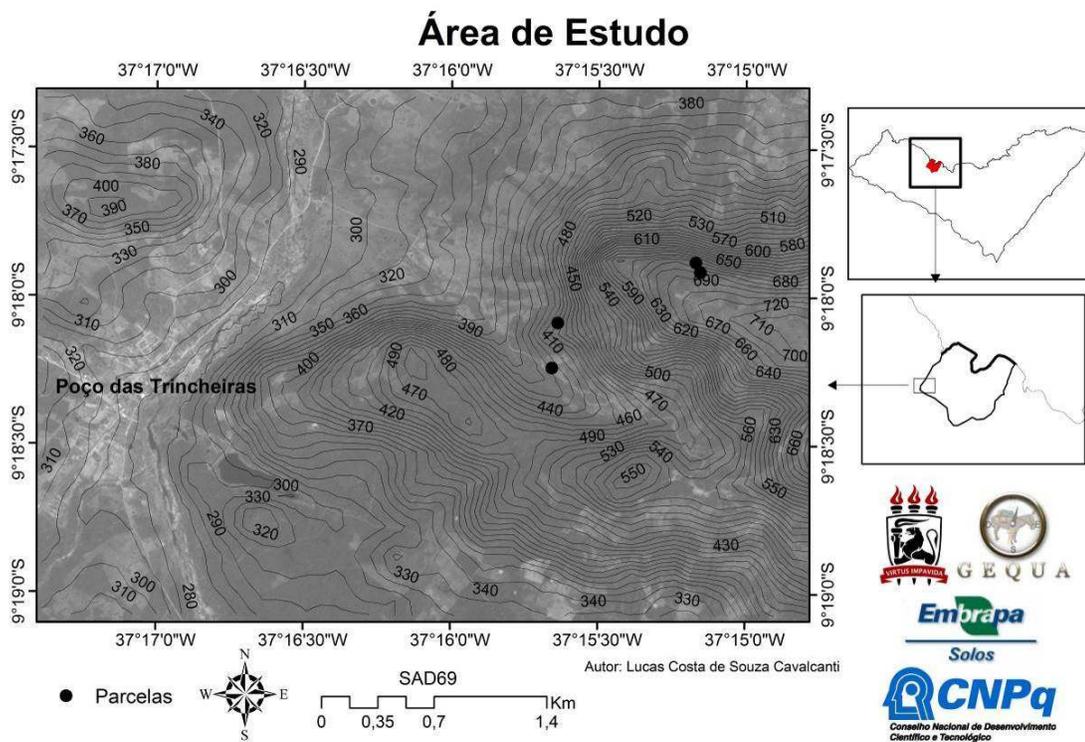


Figura 37. Localização da área escolhida para o reconhecimento expedito. Fonte: o autor.

3. Materiais e métodos

A descrição físico-geográfica baseou-se nos atributos apresentados por Isachenko (1998). Com o objetivo de adequar as descrições ao contexto das classificações utilizadas em território brasileiro e de incrementar alguns tópicos, foram adicionados alguns elementos de procedimentos descritivos apresentados em Conacher e Dalrymple (1977), Zuchkova e Rakovskaia (2004), Egorov (2008), IBGE (1992; 1995; 2007), Santos *et.al.*(2005), Brocklehurst *et.al.* (2007) e Brierley e Fryirs (2000) e Fryirs e Brierley (2005).

O principal na descrição de fácies é representar a estrutura dos componentes naturais (características do relevo, drenagem, solo, vegetação, etc.) e, acima de tudo, compreender a fácies não como uma unidade estática, mas como um conjunto de estados. Neste sentido, muitos dos parâmetros utilizados só têm coerência lógica se forem aplicados na mesma

unidade várias vezes ao longo do tempo, com fins de identificar os diversos estados anuais do geossistema.

Sendo assim, percebe-se que não basta mapear os geossistemas, é preciso conhecer suas variações ao longo do tempo, sua dinâmica. Em momentos mais secos a paisagem responderá de forma diferente de um momento mais úmido. Outra coisa que vale ser lembrada é que esta dinâmica é avaliada para o nível da fácies.

3.1. Amostragem e descrição

O mapeamento é realizado com base na descrição de parcelas, cuja área pode variar entre 10X10m até 50X50m dependendo das características da área de estudo. As parcelas maiores são indicadas para ambientes de floresta, enquanto as menores são indicadas para ambientes mais abertos (ISACHENKO, 1998).

A escolha para alocação das parcelas pode ser feita por *caminhamento livre*, por *Perfil* ou por *Transecto Poligonal* devendo abranger a maior diversidade possível dentro da área mapeada. É recomendável que no caso de vales, as parcelas sejam alocadas ao longo da encosta, a fim de descrever sua variabilidade (ISACHENKO, 1998).

A quantidade de parcelas a ser realizada depende da escala de mapeamento adotada (Tabela 10).

Tabela 10. Intensidade de amostragem recomendada

Escala do mapa publicado	Área em Hectares representada em 1 cm ² no mapa	Densidade de amostragem recomendada em 1 km ²	Exemplo: nº de parcelas numa área de 1000 km ²
1:5.000	0.25	100	100.000
1:10.000	1	25	25.000
1:25.000	6.25	4	4.000
1:50.000	25	1	1.000
1:100.000	100	0.25	250
1:250.000	625	0.04	40
1:1 000.000	10.000	0.003	3

Fonte: Gunn *et al.*, 1988.

Toda descrição é registrada numa *ficha de campo*, elaborada com base no modelo adotado por Isachenko (1998), sendo dividida em cinco blocos de informação:

- Cabeçalho: para descrever aspectos relevantes para a manutenção das informações coletadas;

- Relevo e drenagem: para descrever informações do relevo e das condições de circulação de substâncias;
- Litologia e solos: para descrever informações do substrato;
- Vegetação: para descrever características da comunidade vegetal;
- Observações gerais sobre a fácies: para descrever características da fácies como um todo, como estado anual, características das biocenoses, etc.

A seguir são descritos em detalhes a informação que cada campo deve receber.

3.2. Cabeçalho

Descrição N°: número da descrição que está sendo realizada. A contagem é realizada por data. Assim, a numeração da descrição deve recomeçar a cada dia.

Responsável: nome da pessoa responsável pelo preenchimento da ficha.

Data: dia, mês e ano da observação.

Localização: Este campo deve conter as coordenadas geográficas (e sistema de referência) da área de estudo e informações sobre o acesso à célula de mapeamento (ex: próximo ao Km 17 da PE-027).

Altitude absoluta: altitude obtida de carta topográfica.

Altitude barométrica: altitude obtida com altímetro barométrico.

Área amostral: aqui se anotam o nome da *paisagem* e do *trato* em que se insere a fácies a ser descrita, além do tipo de amostragem e do tamanho da parcela.

Geocomplexo: este campo é preenchido com o nome da fácies mapeada. Este é o último campo a ser preenchido.

3.3. Relevo e drenagem

Meso-relevo: aqui se deve anotar o nome da unidade de meso-relevo onde está inserida a célula de mapeamento. O conceito de meso-relevo é similar ao de '*Tipos de modelado*' do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 1995, p.11 e 12), podendo ser definido como "(...) grupamento de formas de relevo que apresentam similitude de definição geométrica em função de uma gênese comum e da generalização de processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais." (ex: planícies, terraços, colinas, vale, platô, canal fluvial, etc.). Neste sentido, a gênese do meso-relevo (acumulação fluvial, recuo de cabeceiras de drenagem, etc.) também deve ser registrada.

Usualmente o meso-relevo é definido através da observação da paisagem num raio de 300m. A unidade é agrupada conforme uma das classes apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11. Classes de meso-relevo

Código	Tipo
BAD	Badlands
CAL	Caldeira
DUN	Campo de dunas
DLO	Campo de dunas longitudinal
DPB	Campo de dunas parabólicas
CAR	Carse
COL	Colinas
CBX	Colinas Baixas
CTM	Cratera de meteoro
DEL	Delta
ESC	Escarpamento
LAL	Leque Aluvial
LIN	Leque de inundação
MAC	Maciço residual
MON	Montanhas
PED	Pedimentos
PDI	Pediplanos
PEN	Peneplanos
PLT	Planalto
PLN	Planície
PAL	Planície Aluvial
PAE	Planície aluvial estagnada
PAN	Planície Anastomosada
PAR	Planície arenosa
PCO	Planície coberta
PIN	Planície de Inundação
PLA	Planície de Lava
PLM	Planície de Maré
PLO	Planície Litorânea
PBA	Planície em Barra
PLG	Planície lagunar
PMA	Planície marinha
PME	Planície meândrica
PLY	Playa
RAM	Rampa
REC	Recife de Coral
TEF	Terra feita
TAL	Terraço aluvial
VUL	Vulcão

Fonte: Speight, 1990, com modificações.

Segmento de meso-relevo: corresponde a um setor do modelado, uma forma de relevo, como uma encosta ou topo, um terraço ou planície. A declividade, exposição e curvatura em perfil (retilínea, côncava ou convexa) do segmento devem ser anotadas. No caso do meso-relevo ser um canal fluvial, o elemento de meso-relevo é o segmento do canal definido por seu confinamento (confinado, semi-confinado e não-confinado). Neste sentido deve-se descrever a estabilidade do canal, sinuosidade, controle, declive do canal e estilo fluvial, conforme Brierley e Fryirs (2000) e Fryirs e Brierley (2005). Usualmente o segmento do meso-relevo é definido através da observação da paisagem num raio de 20m. A unidade é agrupada conforme uma das classes apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12. Segmentos de meso-relevo

Código	Tipo
ATE	Aterro
BXD	Baixada
BNF	Banco (banco fluvial)
BRF	Barra (barra fluvial)
BRG	Barragem
BER	Berma
CMR	Canal de maré
CFL	Canal fluvial
CPR	Canal principal
CSR	Canal sem ruptura
CAV	Caverna
CIR	Circo
CVU	Cone vulcânico
CTV	Cotovelo de rio
CRA	Cratera
CDU	Crista da duna
DEP	Depressão
DDR	Depressão de drenagem
DIQ	Dique
DOL	Dolina
DUN	Duna
ECO	Encosta da colina
EDU	Encosta da duna
ESC	Escarpa
EST	Estuário
FDU	Frente da duna
INS	Inselbergue
LAG	Lago
LGN	Laguna
LFL	Leito fluvial
LEQ	Leque
MAR	Margem de canal

MOR	Morro
PÂN	Pântano
PED	Pedimento
PMA	Plaino de maré
PRE	Plaino de Recife
PRO	Plaino rochoso
PTE	Plaino terraço
PLA	Planície
PIN	Planície de inundação
PIM	Planície intermaré
PSM	Planície supramaré
PLR	Plataforma rochosa
PLY	Playa
PRA	Praia
RAV	Ravina
RUD	Ruptura de declive
RDS	Ruptura de declive do sopé
SCO	Sopé coluvial
SEN	Sopé de encosta
SEC	Sopé escarpado
SDE	Superfície desmatada
SOM	Superfície somital
SUR	Surplon
TAL	Tálus
TER	Terraço
TOP	Topo
TOP	Topo da colina
TOR	Tor
VOC	Voçoroca

Fonte: Speight, 1990, com modificações.

Micro e nano-relevo: este campo descreve a divisão dos segmentos de meso-relevo. Assim, podemos ter setores de vertentes como o modelo de Conacher e Dalrymple (1977), bem como subsetores, definidos por pequenas rupturas de declive (sejam elas suaves ou abruptas) ou por acumulação biogênica (formigueiros). O diâmetro e altura máximos e médios destas superfícies (inclusive em cm) devem ser registrados.

Modo de migração: este campo descreve o tipo de associação geoquímica da paisagem, isto é, o modo como as substâncias tendem a migrar no perfil. A primeira classificação deste tipo foi proposta por Boris B. Polinov (ISACHENKO, 1973), sendo posteriormente expandida (RATAS *et.al.*, 2003; ROJKOV *et.al.*, 1996).

A migração relaciona-se diretamente com o relevo (Fig.38). A migração pode ser: eluvial (E), transeluvial (Te), eluvial-acumulativa (Ea), transacumulativa (Ta), acumulativa

(A), transaquosa (Tq) ou subaquosa (Sq). Na migração **E** a formação da água subterrânea depende exclusivamente da precipitação pluviométrica ou de algum evento de alta magnitude, como uma maré de sizígia. No modo **Ea** o segmento também depende da chuva para formar água subterrânea, mas possui maior capacidade de armazenamento de água em função da forma do relevo. A categoria **Te** representa uma paisagem Eluvial fortemente influenciada pela capacidade de transporte do segmento da encosta em que se localiza. Os setores **A** são típicos de baixa encosta e estão sujeitos à frequente oscilação do nível freático, em áreas tropicais sua presença pode ser identificada por concentrações de óxido de ferro no substrato, o caso **Ta** apresenta menor influencia do nível freático em função do gradiente da encosta. O tipo **Sq** se manifesta em ambientes aquáticos, como lagos, cursos d'água, mares, etc.. As paisagens **Tq** são típicas de ambientes sujeitos à inundações frequentes, como áreas de baixas planícies fluviais (RATAS *et.al.*, 2003; ROJKOV *et.al.*, 1996).

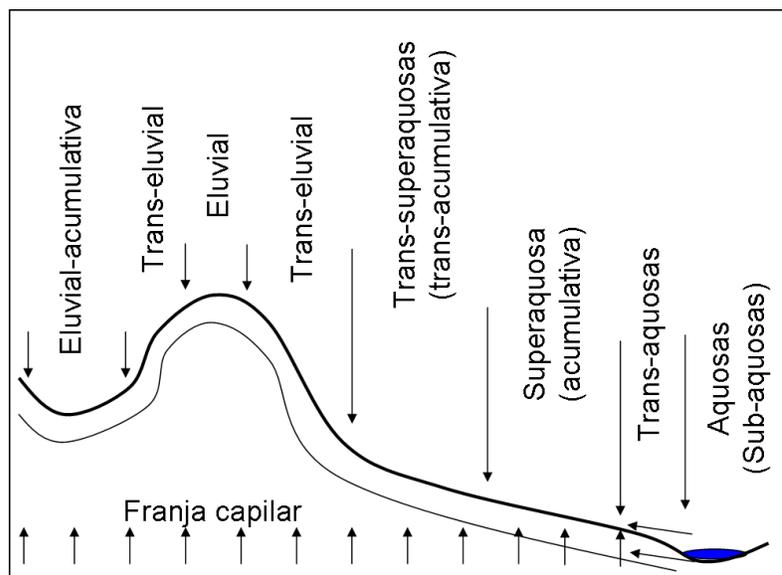


Figura 38. Tipos de migração de substâncias. Fonte: Silva *et.al.*, 2009.

Tipo de umedecimento: descreve o modo como a água atinge a unidade de mapeamento no momento da descrição (nível freático, água da chuva, inundações, escoamento subsuperficial, saturação em cunha, etc.).

3.4. Litologia e solos

A descrição do substrato é feita através de um perfil com, no mínimo, 1 metro de profundidade (ISACHENKO, 1998).

Embasamento geológico: esta seção descreve a litologia predominante. Neste sentido é necessário o uso de um bom mapa geológico. Aqui também se deve classificar o grau de intemperismo do saprolito em: fraco, forte e moderado.

Gênese dos depósitos quaternários: aqui se anota a gênese dos depósitos recentes.

Composição da camada superior: esta seção descreve a composição da camada de 1 metro superior ao embasamento, etc.

Classe de solo: aqui se anota a classe de solo conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e/ou a *World Reference Base for Soil Resources* (IUSS, 2007). É necessário utilizar o um bom mapa de solos.

Horizonte: neste campo se anota o tipo de horizonte pedogenético, a saber: O, H, A, E, B, C, F. O – horizonte ou camada, superficial, de constituição orgânica; H – horizonte ou camada, superficial ou não, de constituição orgânica derivado de condição de prolongada estagnação de água; A – horizonte mineral superficial ou em sequencia à camada O ou H, possuindo maior teor de matéria orgânica que o horizonte subjacente; E – horizonte mineral caracterizado pela perda de argila, ferro, alumínio ou matéria orgânica; B – horizonte mineral formado sob um A, E ou O, onde ocorre maior expressão de processos pedogenéticos; C – camadas de sedimentos ou saprolito; F – horizonte ou camada de material mineral consolidado contínuo ou apresentando fendas sob A, E, B ou C rico em ferro e/ou alumínio e precipitação formando bancadas cimentadas; A letra ‘R’ se aplica ao substrato rochoso contínuo ou praticamente contínuo (SANTOS *et.al.* 2005). As denominações específicas para cada horizonte podem ser encontradas em Santos *et.al.* (2005) ou IBGE (2007).

Espessura: aqui se deve anotar a espessura do horizonte em cm.

Transição: aqui se anota a forma de transição entre os horizontes (Fig. 39).

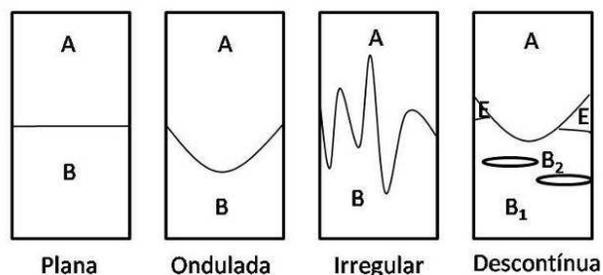


Figura 39. Forma de transição entre horizontes. Fonte: adaptado de Santos *et.al.*, 2005.

Cor: aqui se deve preencher seguindo a Carta de Munsell, descrevendo-se também a ocorrência de cores diferentes da cor predominante. A cor predominante é chamada cor de

fundo, enquanto que as cores que destoam da cor principal são chamadas variegadas ou mosqueados (SANTOS *et.al.*, 2005). Os mosqueados são classificados em *Poucos* (P), quando ocupam menos que 2% do horizonte; *Comuns* (C), quando ocupam entre 2 e 20% do horizonte e *Abundantes* (A), quando ocupam mais de 20% do horizonte. Além disso, são classificados quanto ao tamanho do eixo maior em *Pequeno* ‘P’ (inferior a 5 mm); *Médio* ‘M’ (5 a 15 mm) e *Grande* ‘G’ (Superior a 15 mm) e quanto ao contraste em *Difuso* ‘D’ (de difícil visualização) ou *Distinto* ‘F’ (de fácil visualização). Assim, um solo 7,5YR 7/6 CPF 5R 5/5 apresenta cor amarela com mosqueado vermelho comum, pequeno e de fácil visualização.

Textura: este parâmetro ajuda a entender se um solo possui uma quantidade maior ou menor de areia ou argila. Chama-se Argila o material com diâmetro menor que 0,002 mm; Silte de 0,002 a 0,02 mm; Areia fina de 0,02 a 0,2mm; Areia grossa de 0,2 a 2 mm e Cascalho acima de 2mm. A textura é definida da seguinte forma: uma parte do solo é coletada e (se necessário deve-se umedecer a amostra) tenta-se organizar a massa de solo em uma linha e um anel. A classificação do material é feita de acordo com a Fig. 40.

Textura	Características	Exemplo
Arenosa	Não forma alinhamento	
Franco-arenosa	Forma alinhamento rudimentar	
Franca leve	Forma alinhamento, descontínuo, mas não forma anel	
Franca média	Forma linha contínua, mas se desmancha quando forçado a formar um anel	
Franca pesada	Forma linha contínua e se racha ao formar um anel	
Argilosa	Forma linha contínua e anel	

Figura 40. Critérios de classificação textural do solo. Fonte: adaptado de <http://www.ecosystema.ru/08nature/soil/i07.htm>

Estrutura: neste campo descreve-se a estrutura em laminar, granular, colunar e em blocos (SANTOS *et.al.*, 2005). Na estrutura *Laminar* as partículas do solo estão arranjadas em torno de uma linha horizontal, configurando lâminas de espessura variável, ou seja, figuras geométricas regulares onde as dimensões horizontais são sempre maiores que as verticais (IBGE, 2007). Na estrutura *Granular* as partículas estão arranjadas em torno de um ponto, formando agregados arredondados, cujo contato entre as unidades não se dá através de

faces e sim de pontos. Na estrutura *Colunar* as partículas se arranjam em forma de prisma (com faces e arestas), sendo sua distribuição preferencialmente ao longo de um eixo vertical e os limites laterais entre as unidades são relativamente planos. Portanto, as dimensões verticais são maiores que as horizontais. Na estrutura *Em blocos* as partículas estão arranjadas na forma de polígonos mais ou menos regulares, ou seja, com tamanho equivalente para as três dimensões.

Umidade: este parâmetro possui cinco categorias: *Seco* (empoeirado); *Fresco* (não empoeirado, ligeiramente resfriado – fresco – à mão); *Molhado* (mostram sinais de umidade, comprimido pela mão, pedaços de papel aplicados ao solo, umedecem rapidamente); *Úmido* – (úmido à mão e gruda nela); *Muito Úmido* - escorre água das paredes da área escavada.

Porosidade: este atributo descreve a quantidade de espaços no solo ocupados por ar ou água, sejam eles formados por raízes, animais ou fluxo subsuperficial. Deve-se anotar sua densidade em cm², no horizonte, e o diâmetro máximo e médio.

Cascalho: a quantidade de cascalho (incluindo calhaus e matacões) no perfil é descrita em porcentagem e classificada em: *Com cascalho* (8 a 15% de cascalho); *Cascalhenta* (15 a 50% de cascalho) e *Muito cascalhenta* (mais que 50% de cascalho).

Raízes: a quantidade de raízes é descrita em porcentagem e também se deve descrever o diâmetro máximo e médio.

3.5. Vegetação

O registro da vegetação baseia-se em três aspectos: formação estrutural (forma de crescimento: árvore, arbusto, etc.), altura (crescimento aferido em metros) e cobertura (percentual de cobertura para cada forma de crescimento). Estas informações são registradas para cada andar da vegetação, sendo complementadas com informações florísticas. Devem-se descrever todos os tipos de vegetais superiores, mesmo que ocorram em número de 1 ou 2. Se a espécie não puder ser identificada em campo, devem-se coletar espécies para identificação em um herbário. A descrição de espécies de musgos, líquens e outros organismos inferiores deve ser feita superficialmente (musgos verdes, *sphagnum*, etc.).

Comunidade vegetal: aqui se anota o nome da comunidade vegetal e suas características específicas. Este é o último campo do tema ‘vegetação’ a ser preenchido. A comunidade é definida pela composição das espécies e pela dominância (que não seja menor que 3). Além disso, para cada Andar, e também para indivíduos subdesenvolvidos, deve-se determinar altura média e cobertura projetiva (%). Também deve incluir a cobertura de musgos e líquens (CML) em %.

Andar: esta é a primeira característica que deve ser observada para descrição da vegetação. Corresponde a estrutura vertical da comunidade, definida pelo modo como se distribuem, verticalmente, as plantas dentro da mesma. Para ambientes florestais podem-se encontrar 5 ou 6 andares, para ambientes de vegetação baixa podem-se encontrar 2 ou 3 andares (ISACHENKO, 1998). Os andares são numerados em algarismos romanos de cima para baixo. Geralmente indivíduos de uma mesma espécie pertencem ao mesmo Andar, caso haja indivíduos subdesenvolvidos, estes são desconsiderados. Os exemplos comuns de andares para a vegetação de uma floresta são o andar emergente (árvores acima do dossel), o dossel, o subdossel (árvores abaixo do dossel), o andar arbustivo e o piso florestal. Uma normalização para definição de andares (Fig. 41) foi apresentada em Brocklehurst *et.al.* (2007), conforme a Tabela 13.

Tabela 13. Andares/Estratos da vegetação

Código do Estrato	Código do substrato	Descrição	Nomes	Formas de crescimento	Classes de altura	Não permitido
S	S1	Substrato arbóreo mais elevado	Andar superior, Andar/Dossel arbóreo	Árvores, Palmeiras, Vinhas. Também: epífitas e líquens	8, 7, 6, (5)	Gramíneas e arbustos
	S2	Subdossel, segunda camada arbórea				
	S3	Subdossel, terceira camada arbórea				
M	M1	Camada arbustiva mais alta	Andar médio, Andar arbustivo	Arbustos, árvores baixas, vinhas, palmeiras. Também: epífitas e líquens	(6) 5, 4, 3	Gramíneas médias e baixas. Árvores e palmeiras médias e baixas
	M2	Segunda camada arbustiva				
	M3	Terceira camada arbustiva				
I	I1	Espécies mais elevadas no piso florestal	Andar Inferior, Piso	Gramíneas, vinhas, líquens, epífitas, baixos, arbustos, briófitas, aquáticas, gramíneas de praia.	(4, 3) 2, 1	Árvores e palmeiras
	I2	Espécies no piso florestal				

Fonte: Brocklehurst *et.al.*, 2007, com modificações.

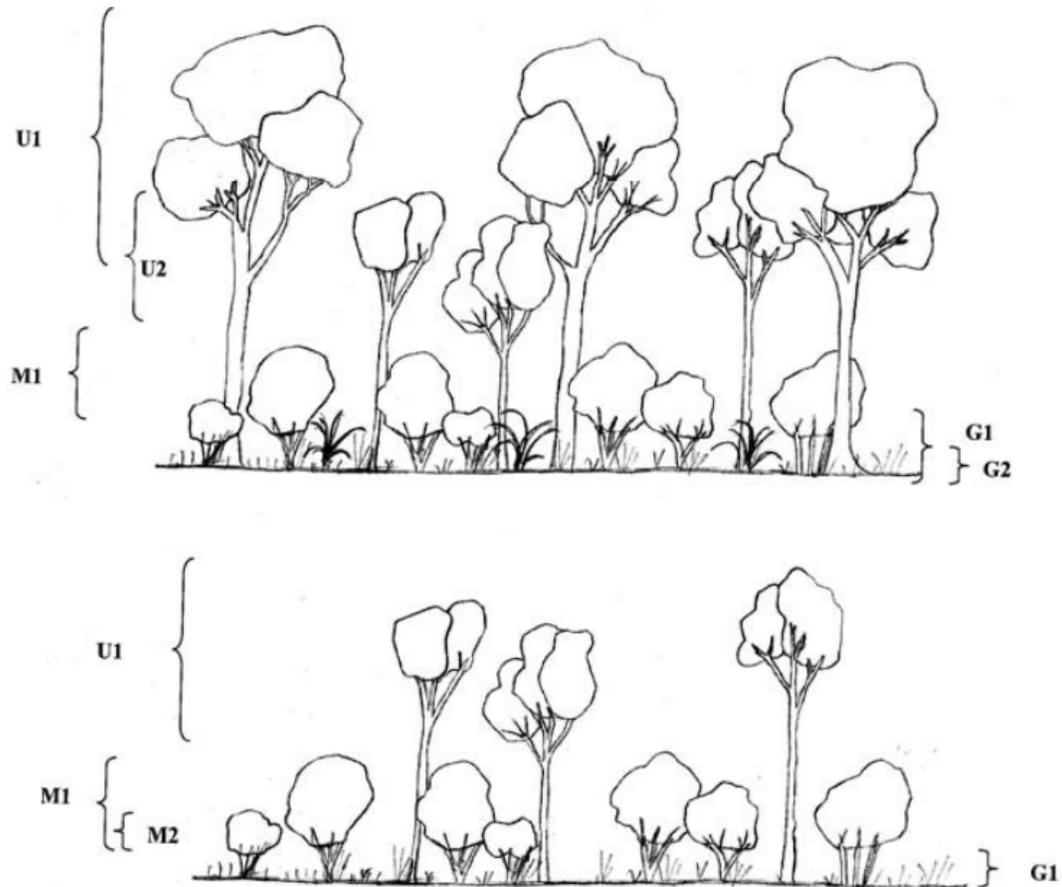


Figura 41. Exemplo de divisão dos andares da vegetação. Fonte: Brocklehurst *et.al.* (2007).

Altura: descreve a altura máxima dos indivíduos de uma dada espécie.

Diâmetro à 130 cm do solo (DAP): descreve o diâmetro máximo dos indivíduos de uma dada espécie.

Fenofase: são adotados os seguintes tipos de fenofase: germinação, brotação, vegetação, botonização, floração, desflorecimento, frutos verdes, frutos maduros, dispersão de frutos, crescimento após frutificação, amarelecimento, queda de folhas, morte.

Cobertura: este campo descreve a área ocupada pelo dossel da espécie definida anteriormente e é registrado em porcentagem, onde o valor máximo para qualquer espécie é de 100%. A cobertura pode ser estimada pelo diâmetro total das copas em relação à área da parcela (100%) ou simplesmente por estimativa visual.

Abundância (Dominância): este parâmetro combina abundância e cobertura, possuindo 7 classes possíveis (Tab. 14), conforme a apresentada por Isachenko (1998), que é bastante similar à escala Braun-Blanquet bastante difundida no ocidente (WIKUM &

SHANHOLTZER, 1978). Esta característica define a dominância da vegetação, sendo essencial para denominação da comunidade.

Tabela 14. Dominância da vegetação

Dominância	Cobertura %	Abundância
r (0,1)	<1	Extremamente raro, 1 ou 2 indivíduos (apenas para herbáceas e arbustivas)
+ (0,5)	<1	Raro
1	1-5	Abundante, mas com pouca cobertura ou raro, mas com grande cobertura
2	5-25	Muito abundante ou muito rara, mas cobrindo 1/20 da área
3	25-50	Comum
4	50-75	Frequente
5	75-100	Abundante

Fonte: Isachenko, 1998.

Notas: outras características da vegetação na área amostral.

Sanidade aparente: indicação de uso econômico com base na sanidade aparente do fuste em *Ótima*: árvores com fustes retos bem configurados, sem defeitos aparentes; *Boa*: fustes retos, porém com leves tortuosidades ou pequenos nós; *Moderada*: fustes com deformações visíveis, incluindo grandes nós e tortuosidades; *Ruim*: fustes visivelmente inaproveitáveis, devido ao ataque de insetos, apodrecimentos, ocos ou deformações.

Projeção da cobertura: Aqui se descreve a cobertura total e aquela dos andares I e II. Na ficha há também um campo específico para descrição da altura média e projeção da cobertura para os estratos arbustivo, herbáceo-arbustivo e para a cobertura de musgos e líquens e da serrapilheira.

Composição de indivíduos subdesenvolvidos: neste campo devem-se anotar as características de indivíduos de uma dada espécie que estejam abaixo da altura média do andar ao qual pertencem, tais como o diâmetro a altura do peito (1,3m) e a projeção da cobertura em %.

Outras informações: devem-se descrever características de árvores caídas, como DAP, espécie, altura, etc.

3.6. Observações gerais sobre o geocomplexo

Esquema da estrutura horizontal: esta seção é reservada para o desenho da distribuição horizontal dos elementos da paisagem. Existe uma seção específica para a escala usada na representação e outra para a Legenda.

Estado Intra-anual: para a definição dos estados intra-anuais dos geocomplexos aplica-se o índice de *stexe*, desenvolvido por Nikolai L. Beruchashvili nas décadas de 1970 e 1980, que descreve os estados diários da paisagem, através da classificação das associações da matéria numa área geográfica (geomassa) (BEROUTCHACHVILI & RADVANYI, 1978; ISACHENKO, 1998; BERUCHASHVILI, 2007; EGOROV, 2008). Um *stexe* é um estado da paisagem definido pelo comportamento da matéria num intervalo de tempo específico, geralmente um dia. Todavia, estudos estacionais tem demonstrado que o *stexe* pode possuir uma duração superior a um dia, podendo-se prolongar por até um mês ou mais (ISACHENKO, 1998).

A indexação se inicia a partir da repartição da geomassa num perfil vertical. A geomassa é dividida em estratos com características homogêneas, chamados geohorizontes. Este trabalho seguirá a proposta de indexação de geohorizontes apresentada por Isachenko (1998) (Tab. 15).

Tabela 15. Indexação dos componentes para distinção de geohorizontes

Aeromassa – A	
Ar, na parte elevada do perfil vertical	
Fitomassa – P	
Pt	Transporte por órgãos do esqueleto de árvores e arbustos
Pf	Folhas anuais de árvores e arbustos
Pi	Folhas e caules de plantas herbáceas
Pm	Musgo
Pl	Lianas
Pc	Líquens
Ps	Raízes
Zoomassa – Z	
Mortomassa – M	
Mm	Serrapilheira não destruída
MI	Serrapilheira destruída
Mp	Queda de folhas deste ano
Mo	Húmus grosseiro, emergindo da serrapilheira
Mt	Turfa
Hidromassa – Hs	
Água na superfície do solo, no solo e na turfa (gradação de conteúdo em relação às constantes hídricas)	
Hs ⁰	Umidade insuficiente (abaixo de capilar)
Hs ¹	Normal (entre o teor de umidade de capacidade de umidade capilar e capilar)
Hs ²	Excesso acima do nível das águas (entre o capilar e a capacidade total de umidade)
Hs ³	Excesso abaixo do nível do subsolo (pântano) de água
Litomassa – L	
Rochas monolíticas, pedras, escombros, entulho, etc.	

Fonte: adaptado de Isachenko (1998).

A indexação dos geohorizontes é feita com base nas seguintes regras (ISACHENKO, 1998):

1. No índice do horizonte as classes de geomassa são assinaladas em ordem decrescente de massa absoluta e relativa;
2. Depois de indexadas as classes de uma mesma categoria de geomassa são separadas por vírgula;
3. A direita do índice do geohorizonte são indicados os seus limites superior e inferior (em metros acima e abaixo da superfície do solo).

Além disso, o aumento (incluindo incremento) de qualquer geomassa é indicado na fórmula do geohorizonte com uma seta para cima, a seta apontando para baixo correspondente à diminuição e destruição de geomassa. Índices de fitomassa fotossintética que apresentam dormência, estão entre parênteses (ISACHENKO, 1998).

Isachenko (*Ibid.*) dá um exemplo de fórmula de geohorizonte para a Taiga:

Pt,b↑,i↑Mm↓A^{0,1} geohorizonte da parte inferior dos troncos das árvores, aumento da fitomassa de gramíneas e arbustos boreais, com grama morta se transformando em serrapilheira e camada superficial de ar; limites verticais de 0,03 a 0,1 m acima da superfície do solo.

Definidos os geohorizontes, é possível definir o índice de *stexe* a partir da descrição dos componentes descritos a seguir:

A temperatura média diária, que é agrupada em seis estados (BEROUTCHACHVILI & RADVANYI, 1978; ISACHENKO, 1998):

- Criotermal (inferior a 0°);
- Nanotermal (0° a 5°);
- Microtermal (5° a 10°);
- Hipotermal (10° a 15°);
- Mesotermal (15° a 22°);
- Megatermal (>22°).

A umidade do solo é agrupada em cinco categorias, sendo que neste trabalho serão desconsideradas as categorias Nival (H), Criogênica (K) e Criogênica-Nival (HK), por motivos óbvios. Logo esta categoria pode ser agrupada em Úmido (G) e Extra-Úmido (E), cujas definições seguem:

- Semiúmido (G_0) (água subterrânea abaixo de 50 cm da superfície. déficit de umidade no solo);
- Úmido (G_1) (água subterrânea abaixo de 50 cm da superfície. Umidade do solo normal ou com excedente hídrico);
- Hiperúmido (G_2) (água subterrânea entre 20 e 50 cm da superfície com excedente de umidade no solo);
- Extra-Úmido (E) (água subterrânea acima de 20 cm da superfície);

A tendência na mudança da estrutura vertical é designada por uma seta à direita do índice. Uma seta para cima indica crescimento e complicação da estrutura. Uma seta para baixo indica destruição e simplificação da estrutura. O estágio de complicação/simplificação da estrutura vertical é descrito por um número: 1 (estágio inicial); 2 (estágio intermediário); 3 (estágio final).

Um exemplo de *Stexe*:

- $4G_2\uparrow^2$ *Stexe* temperado hiperúmido da segunda fase da primavera apresentando complicação da estrutura fitogênica (coroas de folhas, um aumento de biomassa de gramíneas e arbustos) (ISACHENKO, 1998). Para a Taiga, Isachenko (1998) reconheceu entre 20 e 25 diferentes *stexes* ao longo do ano. É necessário explicitar que *não existe uma calibração desta chave de classificação para as paisagens brasileiras.*

3.7. Descrição do perfil de fácies: área de estudo e materiais utilizados

O objetivo inicial do reconhecimento era a elaboração de um mapa de fácies na escala de 1:10.000, sendo necessária uma amostragem de 25 parcelas. Todavia, as condições logísticas e o tempo para execução dos trabalhos de campo só permitiram a realização de descrições em quatro parcelas, que não foi suficiente para a elaboração de um mapa, mas é representativa em termos de exemplo de aplicação do método de campo. Neste sentido, as fácies foram amostradas por *caminhamento livre* a partir de parcelas de 10x10m, compondo um total de quatro parcelas (Fig. 37).

Para os trabalhos de campo utilizaram-se os seguintes instrumentos (Fig. 42): fichas para descrição de geocomplexos (ver modelo no Apêndice A), fichas para diferenciação de espécies vegetais (ver modelo Apêndice B), receptor GPS (modelo *Garmin ETrex Vista HCx*, que inclui bússola e altímetro barométrico), câmera fotográfica digital (modelo *Kodak Easy Share* com 10.3 megapixels), trena 5m, cordão vermelho para isolamento das parcelas,

tesoura de poda, prensa (jornal e papelão), pá pequena, paquímetro, fita métrica, canivete, facão, sacho, picareta chibanca, carta de Munsell, prancheta, canetas e pulverizador de jardim.



Figura 42. Conjunto dos instrumentos utilizados no campo. Fonte: o autor, 2009.

3.7.1 Da ficha para diferenciação de espécies vegetais

Esta ficha foi elaborada com base em tópicos de fitomorfologia com o objetivo de diferenciar em campo, espécies desconhecidas, a fim de viabilizar o desenvolvimento da descrição das fâcies. Todavia é recomendável, coletar amostras das espécies para identificação em Herbário, fato que neste trabalho não foi possível pelo fato da vegetação se encontrar predominantemente em estado de queda de folhas, com exceção do Ouricuri (*Syagrus coronata*) e algumas herbáceas.

4. Resultados e discussão

O trabalho de campo expedito permitiu a diferenciação de quatro indivíduos geográficos elementares, que foram descritos conforme as características apresentadas anteriormente, sendo classificados da seguinte forma:

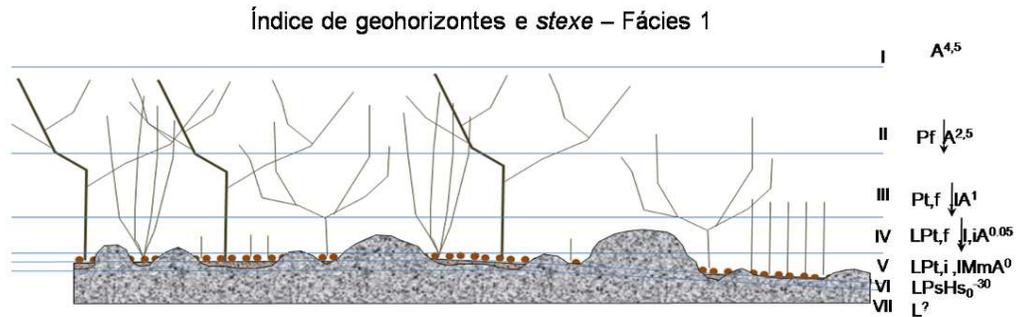
Fácies 1 (Fig. 43): Encosta de infiltração em segmento transeluvial com Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos sob associações arbóreo-arbustivas decíduais com lianas, herbáceas com gavinhas, serrapilheira e pouca cobertura de musgos e líquens.



Figura 43. Fácies 1: Encosta de infiltração em segmento transeluvial com Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos sob associações arbóreo-arbustivas decíduais com lianas, herbáceas com gavinhas, serrapilheira e pouca cobertura de musgos e líquens. Fonte: Linaldo Severino dos Santos, 2009.

Esta unidade apresenta uma estratificação em sete geohorizontes e um estado intra-anual típico do período seco das paisagens do semi-árido brasileiro (Fig. 44). I - Atmosfera sem interferência da vegetação com limite em 4,5 metros. II - Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, com limite em 2,5 metros. III - Transporte de biosubstâncias e Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, presença de lianas, limite em 1 metro. IV - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias e Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas, limite em 1 metro. V - Rocha aflorante,

Transporte de biosubstâncias, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas, Serrapilheira não destruída, limite na linha de superfície. VI - Rocha e cascalho, raízes e umidade insuficiente com limite de profundidade em 30 cm. VII - Rocha com limite de profundidade desconhecido.



Stexe: 6G₀J³ – estado pré-veranal megatérmico, com pouca umidade e perda de geomassa dos horizontes superiores em estágio final.

Figura 44. Índice de geohorizontes e *stexe* da fácies 1. Fonte: o autor.

Fácies 2 (Fig. 45): Meia-encosta de transporte em segmento transeluvial com Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos sob domínio arbóreo-arbustivo, pouca ocorrência de indivíduos herbáceos e com adaptações em gavinhas, com serrapilheira e pouca cobertura de musgos e líquens.

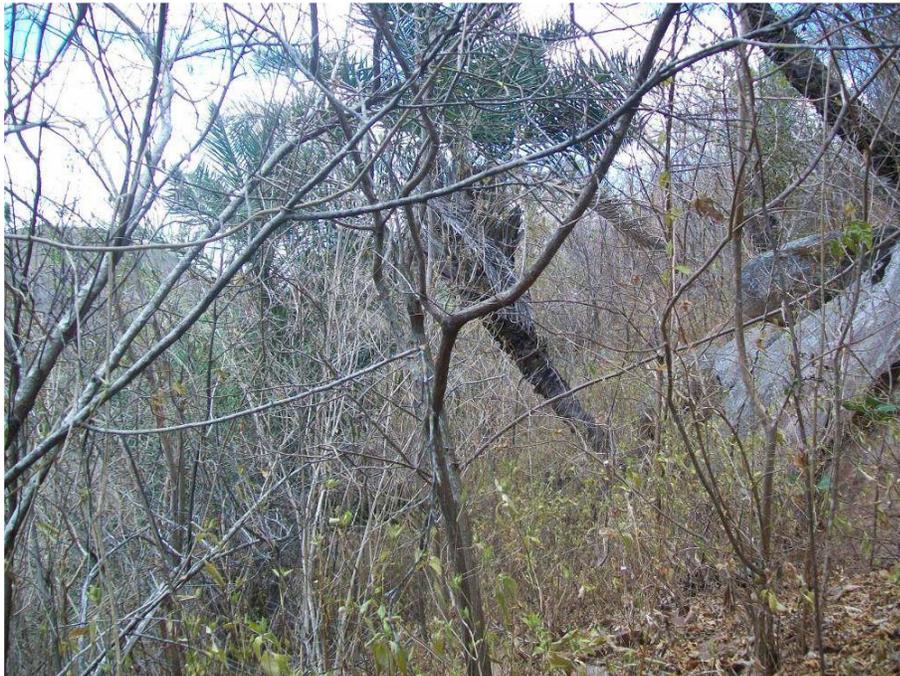


Figura 45. Fácies 2: Meia-encosta de transporte em segmento transeluvial com Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos sob domínio arbóreo-arbustivo, pouca ocorrência de indivíduos herbáceos e com adaptações em gavinhas, com serrapilheira e pouca cobertura de musgos e líquens. Fonte: o autor.

Este geossistema apresenta uma estratificação heterogênea e um estado intra-anual típico do período seco das paisagens do semi-árido brasileiro (Fig. 46).

Encosta acima: I - Atmosfera sem interferência da vegetação com limite em 2,5 metros. II – Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, transporte de biosubstâncias e lianas, com limite em 0,3 metros. III - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas com limite de 0,1 metro. IV - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas, Serrapilheira não destruída, limite na linha de superfície. V - Rocha e cascalho, raízes e umidade insuficiente com limite de profundidade em 80 cm. VI - Rocha com limite de profundidade desconhecido.

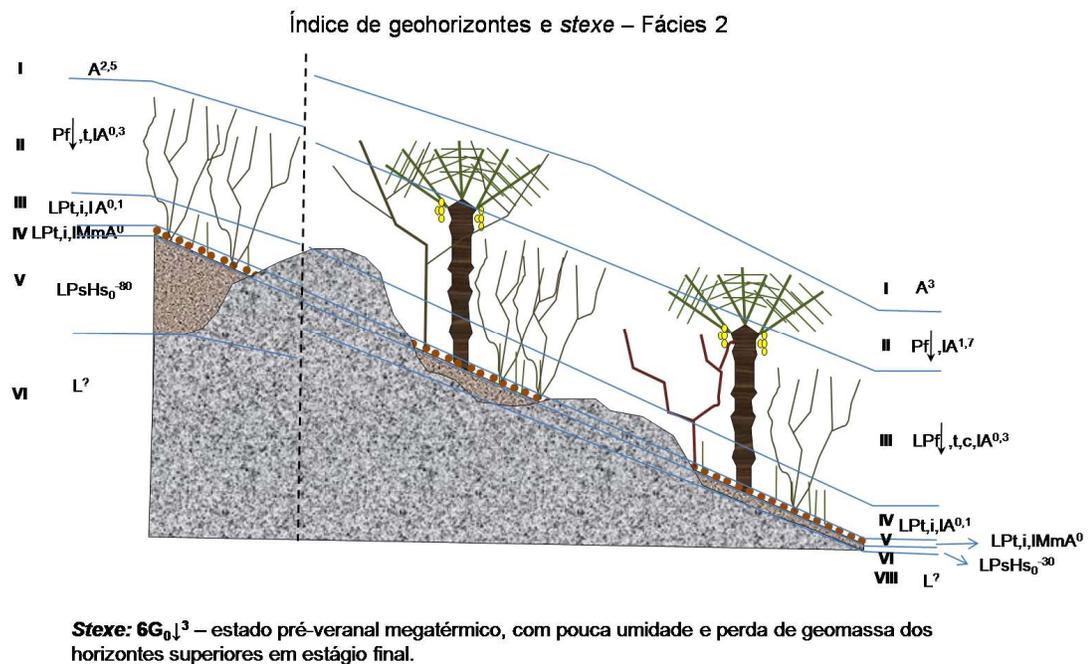


Figura 46. Índice de geohorizontes e *stexe* da fácies 2. Fonte: o autor.

Encosta abaixo: I - Atmosfera sem interferência da vegetação com limite em 3 metros. II – Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, lianas e limite inferior em 1,7 metros. III – Rocha aflorante, Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, transporte de biosubstâncias, líquens nos troncos das árvores e em algumas rochas, lianas e limite em 0,3 metros. IV - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas com limite de 0,1 metro. V - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas, Serrapilheira não destruída, limite na linha de

superfície. VI - Rocha e cascalho, raízes e umidade insuficiente com limite de profundidade em 30 cm. VII - Rocha com limite de profundidade desconhecido.

Fácies 3 (Fig. 47): Encosta de infiltração em segmento transeluvial com Neossolos Litólicos, afloramentos rochosos e Cambissolos Háplicos sob cultura de milho e associações herbáceo-arbustivas com pouca serrapilheira e presença de indivíduos arbóreos não removidos.

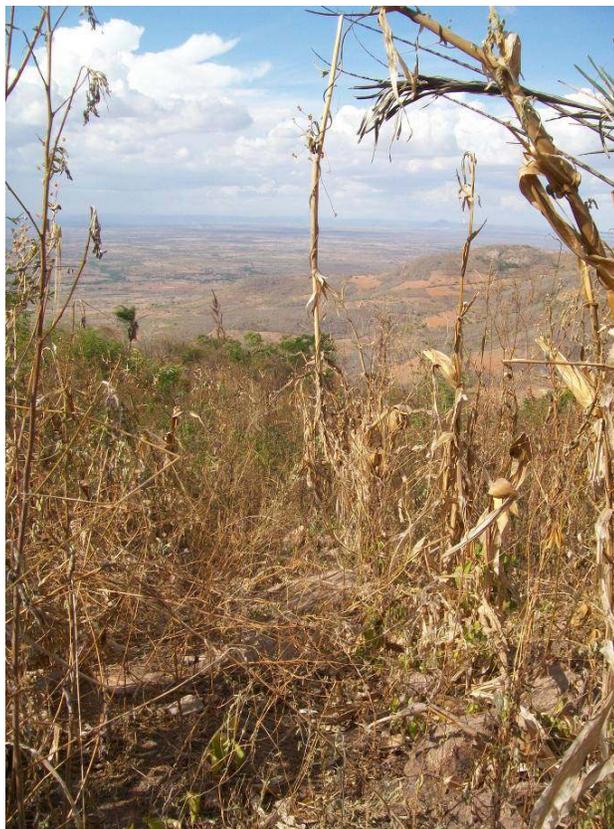
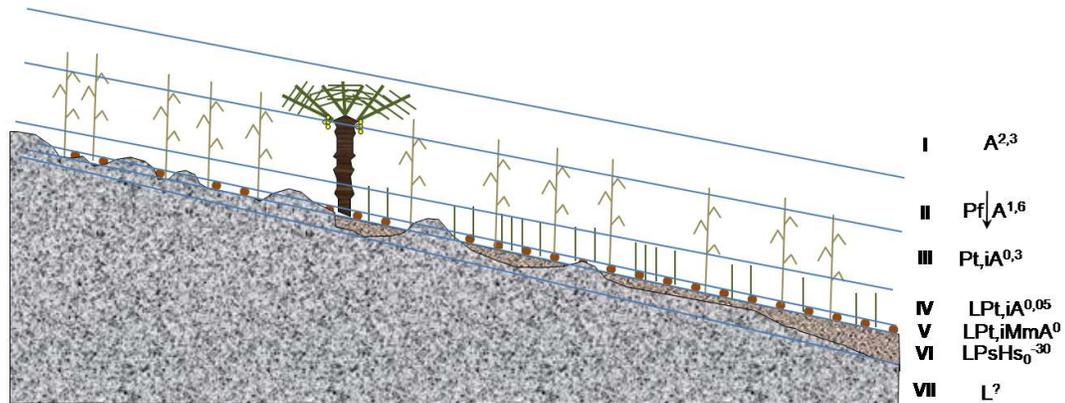


Figura 47. Fácies 3: Encosta de infiltração em segmento transeluvial com Neossolos Litólicos, afloramentos rochosos e Cambissolos Háplicos sob cultura de milho e associações herbáceo-arbustivas com pouca serrapilheira e presença de indivíduos arbóreos não removidos. Fonte: o autor.

A unidade apresenta uma estratificação em sete geohorizontes e um estado intra-anual típico do período seco das paisagens do semi-árido brasileiro (Fig. 48). I - Atmosfera sem interferência da vegetação com limite em 2,3 metros. II - Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, com limite em 1,6 metros. III - Transporte de biossubstâncias, folhas e caules de herbáceas com limite em 0,3 metros. IV - Rocha aflorante, Transporte de biossubstâncias, folhas e caules de herbáceas com limite em 0,05 metros. V - Rocha aflorante, Transporte de biossubstâncias, folhas e caules de herbáceas, Serrapilheira não destruída, limite na linha de

superfície. VI - Rocha e cascalho, raízes e umidade insuficiente com limite de profundidade em 30 cm. VII - Rocha com limite de profundidade desconhecido.



Stexe: 6G₀↓² – estado pré-veranal megatérmico, com pouca umidade e ressecamento da matéria viva em estágio intermediário.

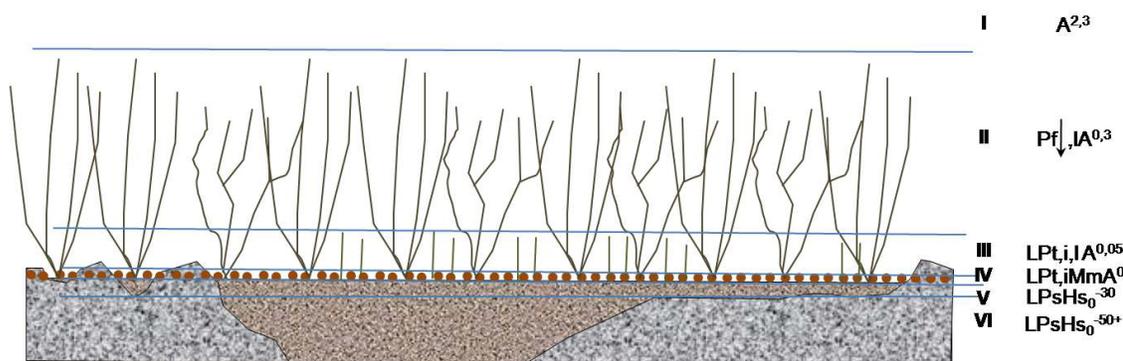
Figura 48. Índice de geohorizontes e *stexe* da fácies 3. Fonte: o autor.

Fácies 4 (Fig. 49): Interflúvio em segmento eluvial com Cambissolos Háplicos e afloramentos rochosos sob associações arbóreo-arbustivas decíduais com serrapilheira e incipiente cobertura de musgos e líquens.



Figura 49. Fácies 4: Interflúvio em segmento eluvial com Cambissolos Háplicos e afloramentos rochosos sob associações arbóreo-arbustivas decíduais com serrapilheira e incipiente cobertura de musgos e líquens. Fonte: o autor.

Este geossistema apresenta uma estratificação em sete geohorizontes e um estado intra-anual típico do período seco das paisagens do semi-árido brasileiro (Fig. 50). I - Atmosfera sem interferência da vegetação com limite em 2,3 metros. II - Folhas anuais de árvores e arbustos em queda, transporte de biosubstâncias e lianas, com limite em 0,3 metros. III - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias, presença de lianas, folhas e caules de herbáceas com limite de 0,05 metros. IV - Rocha aflorante, Transporte de biosubstâncias, folhas e caules de herbáceas, Serrapilheira não destruída, limite na linha de superfície. V - Rocha e cascalho, raízes e umidade insuficiente com limite de profundidade em 30 cm. VI - Rocha e cascalho, raízes e umidade insuficiente com limite de superior a 50 cm.



Stexe: $6G_0 \downarrow^3$ – estado pré-veranal megatérmico, com pouca umidade e perda de geomassa dos horizontes superiores em estágio final.

Figura 50. Índice de geohorizontes e stexe da fácies 4. Fonte: o autor.

É importante salientar que nas ilustrações representativas dos índices de geohorizontes, os diferentes ícones utilizados para os indivíduos vegetais representam, ainda que de forma grosseira, a fitomorfologia das principais espécies que ocorrem em cada setor. Isto foi uma saída para o fato de as espécies não apresentarem ramos floridos passíveis de coleta para identificação em Herbário, pois encontravam em fase de queda de folhas.

Considerações finais

- A carência de informações e dificuldade no reconhecimento das espécies vegetais dificultou uma individualização efetiva das unidades na área em questão;
- A quantidade de fácies descritas não permitiu uma diferenciação mais detalhada, isto é, que permitisse um mapeamento;
- Foi possível verificar semelhanças entre as unidades mapeadas, sobretudo em relação ao índice de stexe;
- O fato de a estrutura vertical de uma fácies antropogeneticamente derivada (fácies 3) ser mais simples e menos diversa, em termos de geohorizontes, do que as fácies menos

alteradas, pode estar relacionado à ação humana, à inadequação do esquema descritivo para áreas alteradas pelo homem e/ou à própria situação do local em que a unidade ocorre.

Considerações finais

Não se envergonhe de perguntar, camarada!
Não se deixe convencer
Veja com seus olhos!
O que não sabe por conta própria
Não sabe.
Verifique a conta
É você que vai pagar.
Ponha o dedo sobre cada item
Pergunte: o que é isso?
Você tem que assumir o comando.

– Bertolt Brecht, trecho de *Elogio do aprendizado*

A partir do que foi visto nos capítulos que estruturam este trabalho, é possível tecer as seguintes considerações finais:

- A historiografia da geografia que é comumente narrada no Brasil denota um caráter essencialmente propositivo, estabelecido pelos praticantes do *status* normal da geografia brasileira (geografia crítica), cuja herança é claramente associada à influência de alguns centros de pesquisa franceses na formação dos principais geógrafos divulgadores de tal historiografia;
- Tal história está longe de ser completa para toda a geografia mundial ou totalmente adequada para o entendimento da geografia, sobretudo quando se considera o contexto e as necessidades dos disciplinamentos da geografia física;
- Neste sentido, percebe-se que para o entendimento das manifestações naturais decorrentes das atividades exercidas pela sociedade, é imprescindível teorizar sobre o comportamento espontâneo (sem intervenção humana) dos sistemas naturais, procedimento sem o qual será impossível propor modelos de mitigação de impactos ambientais e de sustentabilidade das condições territoriais naturais. Assim, o conhecimento acerca do funcionamento espontâneo da natureza é usado para calibrar os modelos referentes às intervenções humanas no território;
- Assim, fica claro que a geografia física carece de um objeto específico, diferente daquele estudado pela geografia humana. Logo, alguns modelos teóricos, como aquele do *espaço geográfico* definido por Milton Santos, por exemplo, tem muito pouco ou nenhum potencial explicativo para os fenômenos físico-geográficos;
- Os modelos teóricos que abordam a natureza, em sua existência particular, têm apontado para o fato de que a organização dos sistemas naturais, na superfície da Terra, assume um caráter essencialmente hierárquico, denotando a condição das inter-relações entre a matéria e a energia, que se distribuem diferencialmente ao redor do globo;
- O resultado de tais inter-relações manifesta-se num aninhamento hierárquico de caráter essencialmente dinâmico, que constitui um objeto de pesquisa tradicional da geografia, através da geografia física: a Epigeosfera;
- O estudo destes complexos hierárquicos já conta com um vasto arsenal teórico e metodológico que, todavia não possui uma homogeneidade terminológica universalmente válida, variando conforme a região do mundo em que as práticas físico-geográficas se desenvolvem;

- No caso brasileiro, o estudo de geossistemas carece de uma proposta de homogeneização terminológica e metodológica, a exemplo do que foi feito com os levantamentos de solos pela EMBRAPA, fato que poderá vir a contribuir;
- O sistema taxonômico e os procedimentos de campo utilizados neste trabalho demonstraram ser passíveis de aplicação ao território brasileiro, pelo fato de utilizarem definições e elementos descritivos universalmente válidos para os diferentes táxons.

Referências

AB' SÁBER, A.N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Orientação**. São Paulo: USP. n.3. 1967.

AB' SÁBER, A.N. **Ecosistemas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2006. 302p.

AHL, V.; ALLEN, T.F.H. **Hierarchy Theory. A vision, vocabulary and epistemology**. New York. Columbia University Press. 1996. 206p.

ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Revista do Instituto de Geociências**. 2006. v.6, n.2, p.1-6.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520:2002**. Rio de Janeiro, ABNT, 2002. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724:2005**. 2 ed. Rio de Janeiro, ABNT, 2005. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028:2003**. Rio de Janeiro, ABNT, 2003. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:2002**. Rio de Janeiro, ABNT, 2002. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024:2003**. Rio de Janeiro, ABNT, 2003. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027:2003**. Rio de Janeiro, ABNT, 2003. 2 p.

BARBOSA, T. **O Conceito de natureza e análises de livros didáticos**. São Paulo: Edgar Blucher. 2008. 240p.

BARROS, N.C.C. A historiografia da geografia: apreciação de um debate. **Revista de Geografia**. v.24. n.1. 2007. p.223-239.

BASHALKHANOVA, L.B.; BASHALKHANOV, I.A. Influence of climate on human life activity in East-Siberian regions. **Geography and natural resources**. v.29. n1. 2008. p.80-83.

BELOV, A.V.; SOKOLOVA, L.P. Functional organization of vegetation in the system of cartographic forecasting. **Geography and Natural Resources**. v.1. n.30. 2009. p.8-13.

BERG, L.S. The objectives and tasks of Geography. *In*: WIENS, J.A.; MOSS, M.R.; TURNER, M.G.; MLADENOFF, D.J. **Foundation papers in Landscape Ecology**. Columbia: Columbia University Press. 2006. p.11-18.

BEROUTCHACHVILI, N.L.; BERTRAND, G. Le Géosystème ou Système territorial naturel. **Revue Géographique des Pyrénées et du sud-ouest**. Toulouse. 1978. p.167-180.

BEROUTCHACHVILI, N.L.; RADVANYI, J. Les structures verticales des geosystems. **Revue Géographique des Pyrénées et du sud-ouest**. Toulouse. 1977. p.73-83.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: um esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. N.13. São Paulo. IGUSP. 1972. 27p.

BERUCHASHVILI, N.L. Geographical perspective on training of students in sustainable development in Georgia *In*: ROBERTSON, M. (org.) **Sustainable futures: teaching and learning: a case approach**. Camberwell, Victoria. Acer Press. 2007. p.209-224.

BIERMAN, P.R., CAFFEE, M. Slow rates of rock surface erosion and sediment production across the Namib desert and escarpment, Southern Africa. **American Journal of Science**, 2001. V.301, p.326–358.

BOLÓS, M.I.C. Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de Geografía**. Barcelona. V.15. n1-2. 1981. p.45-68.

BRIERLEY, G.J.; FRYIRS, K. River Styles, a geomorphic approach to catchment characterization: implications for river rehabilitation in Bega Catchment, New South Wales, Australia. **Environmental management**. v.25. n.6. 2000. p.661-679.

BROCKLEHURST, P., LEWIS, D., NAPIER, D., LYNCH, D. **Northern Territory Guidelines and Field Methodology for Vegetation Survey and Mapping**. Technical Report No. 02/2007D. Department of Natural Resources, Environment and the Arts, Palmerston, Northern Territory. 2007. 109p.

CHERNYKH, D.V. & ZOLOTOV, D.V. Landscape hierarchy and landscape diversity (contact zones of lowland and mountain countries as a case study). *In*: DYAKONOV, K.N., KASIMOV, N.S., KHOROSHEV, A.V., KUSHLIN, A.V. **Landscape analysis for sustainable development: theory and applications of Landscape Science in Russia**. Alexpublishers: Moscow. 2007. p.121-126.

CHERKASHIN, A.K. Geographical systemology: formation rules for system ontologies. **Geography and Natural Resources**. 2008. V.29. n.2. p.110-115.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B.A. **Physical Geography: a systems approach**. London: Prentice-Hall International. 1971. 370p.

CHRISTIAN, C.S. The concept of land unit and land systems. *In*: WIENS, J.A.; MOSS, M.R.; TURNER, M.G.; MLADENOFF, D.J. **Foundation papers in Landscape Ecology**. Columbia: Columbia University Press. 2006. p.28-35.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 2004. 236 p.

COCKBURN, H.A.P., BROWN, R.W., SUMMERFIELD, M.A., SEIDL, M.A.. Quantifying passive margin denudation and landscape development using a combined fission-track thermochronology and cosmogenic isotope analysis approach. **Earth and Planetary Science Letters**. 2000. N.179. p.429-435.

CONACHER, A.J.; DALRYMPLE, J.B. The nine unit landsurface model: an approach to pedogeomorphic research. **Geoderma**. v.18. 1977. p.1-154.

CONTI, J.B. A geografia física e as relações sociedade-natureza no mundo tropical. *In*: CARLOS, A.F.A (org.) **Novos caminhos da Geografia**. 5ed. São Paulo. Contexto. 2005. p.9-27.

CORRÊA, A.C.B. O geossistema como modelo para a compreensão das mudanças ambientais pretéritas: uma proposta de geografia física como ciência histórica. *In*: SÁ, A.J. & CORRÊA, A.C.B. **Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas**. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2006. p.33-46.

CORREIA, M.D. (coord.) **Zoneamento ecológico-econômico da zona costeira do Estado de Alagoas**. Disponível em [HTTP://www.ufal.br/zeecal/index.htm](http://www.ufal.br/zeecal/index.htm) Acesso em 12 de dez. de 2009.

DOBROLIUBOV, S.A., KHOROSHEV, A.V., KOSLOV, D.N., KOTLOV, I.P. **Planejamento da Paisagem: princípios gerais. Metodologia, tecnologia**. Moscou: Universidade Estatal de Moscou. 2006. 280p. *Em russo*.

DYAKONOV, K.N. Landscape studies in Moscow Lomonosov State University: development of scientific domains and education. *In*: DYAKONOV, K.N., KASIMOV, N.S., KHOROSHEV, A.V., KUSHLIN, A.V. **Landscape Analysis for sustainable development: theory and applications of landscape science in Russia**. Moscou: Alexpublshers, 2007. p. 11-20.

EGOROV, I. E. **Práticas de campo em Ciência da Paisagem**. Ijevsk: Universidade Estatal de Udmurt. 72p. *Em russo*.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 2006. 412p.

ERHART, H. A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia geomorfológica**. 6 (11). 1966. p.51-68.

EVANGELISTA, H.A. **A Geografia Crítica no Brasil**. Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Duque de Caxias. 2000. Ano II. n.2.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Land evaluation: towards a revised framework**. Roma: FAO. 2007.124p.

FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. 7 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2004. 236p.

FRYIRS, K.; BRIERLEY, G.J. **Practical application of River Styles framework as a tool for catchment-wide river management: a case study from Bega Catchment, New South Wales**. North Ryde: Macquarie University. 2005. 230p.

FU, B.J., LU, Y.H., CHEN, L.D., LI, J. Progress and prospects of integrated physical geography in China. **Progress in physical geography**. 30, 5 (2006) pp. 659–672

GÓES, M.H.B. **Ambientes costeiros do Estado de Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio de Janeiro: UFRJ. 1979. 339p.

GOOL, D.V.; TILLE, P.; MOORE, G. **Land evaluation standards for land resource mapping**. 3ed. Western of Australia: Department of agriculture. 2005. 141p.

GRIGORYEV, A.A. Theory of physical-geographic process. **Annals of the American Association of Geographers**. V.36, 1946. p.75-78.

GUERRA, A.T., GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1997. 652p.

GUNN, R.H., BEATTIE, J.A., RIDDLER, A.M.H., LAWRIE, R.A. **Australian Soil and Land Survey Handbook: Guidelines for Conducting Surveys**. Melbourne: Inkata Press, 1988.

GUTAREVA, O.S.; KOZYREVA, E.A.; TRZHTSINSKY, Yu.B. Karst under natural and technogenically modified conditions in southern East Siberia. **Geography and natural resources**. v.30. n1. 2009. p.40-46.

HACK, J. T. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, v. 258 A, p. 80-97, 1960.

HACKING, I. **Ontologia Histórica**. São Leopoldo: Unisinos. 2009. 306p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE. 1992. 91p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE. 1995. 111p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2007. 316p.

INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE. World Reference Base for Soil Resources. **World Soil Resources Reports** n.103. Rome: FAO. 2007. 128p.

ISACHENKO, A.G. **Landscape Science and Physical-Geographic Regionalization**. Moscou: Vyshaya Shkola. 1991. 370p. *Em russo*.

ISACHENKO, A.G. **Principles of Landscape Science and Physical-geographic Regionalization**. Melbourne. Melbourne University Press. 1973. 320p.

ISACHENKO, G.A. Landscape-dynamical studies in north-western Russia: basic results and environmental applications. *In*: SZPONAR, A.; HORSKA-SCHWARZ, S. (Org.) **The spatial-functional structure of landscape. Problems of Landscape Ecology**. 2005. v.17. p.42-51.

ISACHENKO, G.A. Long-term conditions of taiga landscapes of European Russia. *In*: DYAKONOV, K.N., KASIMOV, N.S., KHOROSHEV, A.V., KUSHLIN, A.V. **Landscape**

analysis for sustainable development: theory and applications of Landscape Science in Russia. Alexpublishers: Moscow. 2007. p.144-155.

ISACHENKO, G.A. **Métodos de investigação da paisagem em campo e cartografia geocológica.** São Petersburgo: Universidade Estatal de São Petersburgo. 1998. 112p. *Em russo.*

JACOMINE, P.K.T., CAVALCANTI, A.C., PESSÔA, S.C.P., SILVEIRA, C.O. **Levantamento exploratório de solos do Estado de Alagoas.** Recife: EMBRAPA, Centro de Pesquisas Pedológicas. 1975. 572p.

KALESNIK, S.V. General geographic regularities of earth. **Annals of the American Association of Geographers.** 1964. p.160-164.

KARPENKO, L.V. The present state of the bogs in the projected impounding zone of the Boguchanskoye reservoir. **Geography and natural resources.** v.30. n1. 2009. p.54-59.

KHOROSHEV, A.V.; MEREKALOVA, K.A. Uncertainty of relations between landscape components – a tool for modeling evolution of spatial pattern. **Ekológia.** 25:122-130, 2006.

KRAUKLIS, A.A. **Problemas de Ciência da Paisagem Experimental.** Novasibéria: Nauka. 1979. 233p. *Em russo.*

KREMSA, V. Tropical landscapes monitoring: the role of scale. **Anais do 1º Congresso Internacional de Geomática.** Guanajuato. 2001. meio digital.

KRUHLOV, I. The structure of the urban landscape. **Universitas Ostraviensis. Acta Facultatis Rerum Naturalium. Geographia – Geologia,** 181/7: 71-89. 1999. 12p.

MABESOONE, J.M. **Curso de Geomorfologia.** (Apostila) Recife, 1998, 65 p.

MABESSONE, J.M. História geológica da província Borborema (NE Brasil). **Revista de Geologia.** 2002. v.15. p119-129.

MAMAY, I.I. Landscape Science in Russia in the early XXI century: state and methodological problems. *In:* DYAKONOV, K.N., KASIMOV, N.S., KHOROSHEV, A.V., KUSHLIN, A.V. **Landscape Analysis for sustainable development: theory and applications of landscape science in Russia.** Moscou: Alexpublishers, 2007. p.21-28.

MAZURKIEWICZ, L. **Human Geography in Eastern Europe and the former Soviet Union.** London. Belhaven Press. 1992. 163p.

MARSHININ, A.V. Sistematização, fundamentos estruturais e fatores de diferenciação de geossistemas insulares no Distrito de Tiumentski. *In:* DYAKONOV, K.N. **Ciência da Paisagem: teoria, métodos, investigações regionais e prática.** 11ª Conferência Internacional da Paisagem. Moscou, 2006. p.199-202. *Em russo.*

MASCARENHAS, J.C., BELTRÃO, B.A.; SOUZA JÚNIOR, L.C. Diagnóstico do município de Piranhas. **Projeto de cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estado de Alagoas.** CPRM. Recife, 2005. 21p.

MCDONALD, R.C., ISBELL, R.F., SPEIGHT, J.G., WALKER, J., HOPKINS, M.S. **Australian Soil and Land Survey Field Handbook**. 2ed. Canberra: Australian Collaborative Land Evaluation Program, CSIRO Land and Water. 1990. 190p.

MENDONÇA. **Geografia física: ciência humana?** 7 ed. São Paulo. Contexto. 2001. 72p.

METZGER, J.P. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**. Campinas. V1. n1/2. 2001. 9p.

MORAIS NETO, J.M.; ALKMIM, F.F. A deformação das coberturas terciárias do Planalto da Borborema (PB-RN) e seu significado tectônico. **Revista Brasileira de Geociências**. 2001. 31(1). p.95-106.

MOSS, M.R. Interdisciplinarity, landscape ecology and the 'Transformation of Agricultural Landscapes'. **Landscape Ecology**. N.15. 2000. p.303-311.

NASCIMENTO, N.R.; FRITSCH, E.; BUENO, G.T.; BARDY, M.; GRIMALDI, C.; MELFI, A.J. Podzolization as a deferralization process: dynamics and chemistry of ground and surface waters in an Acrisol-Podzol sequence of the upper Amazon Basin. **European Journal of Soil Science**. 2008. p.1-14.

NECHAEYVA, E.G., DAVYDOVA, N.D. The principles in studying the natural and technogenic dynamics of Siberia's landscapes. **Geography and natural resources**. v.29. n.1. 2008. P.36-42.

NEEF, E. The theoretical foundations of landscape study. *In*: WIENS, J.A.; MOSS, M.R.; TURNER, M.G.; MLADENOFF, D.J. **Foundation papers in Landscape Ecology**. Columbia: Columbia University Press. 2006. p.225-245.

NIKOLAEV, V.A. **Problemas de Ciência da Paisagem Regional**. Moscou: Universidade Estatal de Moscou. 1979. 160p. *Em russo*.

PITMAN, A.J. On the role of Geography in Earth System Science. **Geoforum**. n.36. 2005. p.137-148.

RACHELS, J. Pressuposto dominante. **Elementos de Filosofia Moral**. Lisboa. Gradiva. 2004. Disponível em http://criticanarede.com/html/cie_dominante.html acesso em: 12/11/2009.

RATAS, U.; PUURMAN, E.; ROOSAARE, J.; RIVIS, R. A landscape-geochemical approach in insular studies as exemplified by Islets of the eastern Baltic Sea. **Landscape Ecology**. n.18. 2003. p.173-185.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2.ed. Fortaleza: Edições UFC. 2004. 222p.

ROJKOV, D.; EFREMOV, D.; NILSSON, S.; SEDYCH, V.; SHVIDENKO, A.; SOKOLOV, V.; WAGNER, V. **Siberian landscape classification and a digitized map of Siberian landscapes**. Laxenburg: International Institute for Applied System Analysis. 1996. 62p.

ROUGERIE, G., BEROUTCHACHVILI, N.L. **Géosystèmes y paysages bilan et metodes.** Paris: Armand Colin. 1991. 320p.

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares. **Geonomos.** v.1 n.1. 1993. p.1-15.

SAADI, A.; BEZERRA, F.H.R.; COSTA, R.D.; IGREJA, H.L.S.; FRANZINELLI, E. Neotectônica da Plataforma Brasileira *In:* SOUZA, C.R.G., SUGUIO, K., SANTOS, A.M., OLIVEIRA, P.E. **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos. 2004. p. 211-230.

SAADI, A.; MACHETTE, M.N.; HALLER, K.M.; DART, R.L.; BRADLEY, L.A.; SOUZA, A.M.P.D. **Map and Database of Quaternary Faults and Lineaments in Brazil.** Denver: United States Geological Survey. 2002. 63p.

SAMPAIO, A. V.; NORTHFLEET, A. Estratifrafia e correlação das bacias sedimentares brasileiras. *In:* **Congresso Brasileiro de Geologia**, 27, Aracajú, Sociedade Brasileira de Geologia, *Anais*, 1973. 3: 189-206.

SANTOS, M. 1992: A redescoberta da natureza. **Revista de estudos avançados.** São Paulo: USP. 1992. v.6. n.14. p.95-106.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia.** 6 Ed. São Paulo: EdUSP. 2008b. 132p.

SANTOS, M. **Por uma Geografia nova. Da crítica da Geografia a uma Geografia Crítica.** 6 Ed. São Paulo: EdUSP. 2008a. 285p.

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. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2005. 100p.

SAVELIEVA, I.L. The intra-regional resource and ecological factors of development of the mining industry of the Baikal natural territory. **Geography and natural resources.** v.30. n3. 2009. p.279-285.

SAYRE, R.; COMER, P.; WARNER, H.; CRESS, J. **A New Map of Standardized Terrestrial Ecosystems of the Conterminous United States.** Reston: United States Geological Survey. 2009. 24p.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. GEOBANK. **Mapa Geológico do Estado de Alagoas.** Disponível em <http://geobank.sa.cprm.gov.br/> acesso em 08/09/2009.

SILVA, C.B.; FERREIRA, C.W.S.; CAVALCANTI, L.C.S.; BARBOSA NETO, M.V.; PARAHYBA, R.B.; CABRAL, C.J.; CORRÊA, A.C.B. **Descrição de geossistemas elementares nas paisagens dissecadas em leques aluviais da borda sudeste do Planalto Do Parnaíba, Piauí.** Recife: II Workshsop de Geografia Física do Nordeste. Recife. 2009. 8p.

SILVA, D.G. & CORRÊA, A.C.B. Aplicação da micromorfologia de solos aos estudos de sedimentos quaternários: uma ferramenta para a reconstrução paleoambiental. **Mercator**. n.8. v.15. 2009. p.111-138.

SILVA, F.B.R.; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C.; BRITO, L.T.L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; SILVA, A.B.; ARAÚJO FILHO, J.C.; LEITE, A.P. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico e prognóstico**. Recife: Embrapa Solos Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste ERP/NE; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. (Embrapa Solos, Documentos, 14). 1 CD ROM.

SOCHAVA, V.B. **Introdução à Teoria do Geossistema**. Novasibéria, Nauka, 1978. 320p. *Em russo*.

SOCHAVA, V.B. O estudo de geossistemas. **Métodos em questão**. n.16. 1977. 52p.

SOLNETCEV, N.A. The natural geographic landscape and some of its general rules. *In*: WIENS, J.A.; MOSS, M.R.; TURNER, M.G.; MLADENOFF, D.J. **Foundation papers in Landscape Ecology**. Columbia: Columbia University Press. 2006. p.19-27.

SOUZA, M.B. **Geografia física: balanço da sua produção em eventos científicos no Brasil**. Dissertação (mestrado em Geografia). São Paulo. USP. 2006. 337p.

SPEIGHT, J. G. Landform. *In*: McDonald, R. C., Isbell, R. F., Speight, J. G., Walker, J., Hopkins, M. S. **Australian Soil and Land Survey Field Handbook**. 2ed. Melbourne: Inkata Press, 1990. p. 9-57.

SUERTEGARAY, D.M.A. Geografia Física e Geomorfologia: temas para debate. **Revista da ANPEGE**. v.5. 2009. p.22-35.

SUVOROV, E.G.; SEMENOV, Y.M.; ANTIPOV, A.N. Concept of landscape information renovation for Siberia area. *In*: DYAKONOV, K.N., KASIMOV, N.S., KHOROSHEV, A.V., KUSHLIN, A.V. **Landscape Analysis for sustainable development: theory and applications of landscape science in Russia**. Moscou: Alexpublishers, 2007. p.80-92.

TANSLEY, A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology**. V.16. n.3. 1935. p.284-307.

TARGULIAN, V.O.; KRASILNIKOV, P.V. Soil system and pedogenic processes: Self-organization, timescales, and environmental significance. **Catena**. n.71. 2007. p.373-381.

VARENIUS, B. **A compleat system of General Geography: explaining the nature and properties of the earth**. 2 ed. London: Stephen Austen. 1734. 562p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **As regiões naturais do Nordeste: o meio e a civilização**. Recife: Conselho do Desenvolvimento de Pernambuco. 1970. 441p.

VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; DILLEMBURG, S. R. Geologia e Geomorfologia em Regiões Costeiras. *In*: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.;

OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. (Org.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 94-107.

VOLOKITINA, A.V. Experience in mapping combustible vegetable materials in Central Evenkia. **Geography and natural resources**. v.30. n.1. 2009. p.66-72.

VOROBIEVA, T.A. Russian Landscape Maps and their Role in the GIS Database on the Arctic Environment. *In: Circumpolar arctic eco-regions. Project report. 1995*. Disponível em: <http://www.grida.no/prog/polar/ecoreg/landsmsu.htm>. Acesso em 10 de ago. de 2009.

WAGNER, V. **Analysis of a Russian Landscape Map and Landscape Classification for Use in Computer-aided Forestry Research**. Laxenburg: International Institute For Applied System Analysis. 1997. 56p.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. São Paulo: EPU. 1986. 326p.

WHITEHEAD, A.N. **O conceito de natureza**. São Paulo: Martins Fontes. 1994. 236p.

WHITE, I.D.; MOTTERSHEAD, D.N.; HARRISON, S.J. **Environmental systems. An introduction**. New York, Chapman & Hall, 1994. p. 302.

WIKUM, D.A.; SHANHOLTZER, G.F. Application of Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. **Environmental Management**. v.2. n.4. 1978. p.323-329.

ZONNEVELD, I.S. The land unit – a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. **Landscape Ecology**. v.3. n2. 1989. p.67-86.

ZUCHKOVA, V.K. & RAKOVSKAIA, E.M. **Métodos de Pesquisa em Geografia Física Integrada**. Moscou: Academyia. 2004. 368p. *Em russo*.

APÊNDICE A – FICHA DE CAMPO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Laboratório de Geografia Física Aplicada
Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro

DESCRIÇÃO DE GEOCOMPLEXO – FICHA DE CAMPO

Descrição Nº _____ Responsável _____

Data _____

Localização _____

Altitude absoluta (m) _____

Altitude Barométrica (m) _____

Área amostral _____

Geocomplexo _____

RELEVO E DRENAGEM

Meso-relevo _____

Segmento de meso-relevo _____

Micro e nano-relevo _____

Modo de migração _____

Tipo de umedecimento _____

LITOLOGIA E SOLOS

Embasamento geológico _____

Gênese dos depósitos quaternários _____

Composição da camada superior _____

Classe de solo: _____

VEGETAÇÃO

Comunidade vegetal _____

	Espécie	Andar	Altura Máxima	DAP Máximo	Dominância	Cobertura %	Fenofase	Notas
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								

Sanidade aparente média _____

Projeção da cobertura (PC) geral (%) I Andar _____ II Andar _____

Composição de indivíduos subdesenvolvidos: Altura média, m _____ DAP máx. _____ PC % _____

Andar arbustivo: Altura média (m) _____ PC % _____

Estrato herbáceo-arbustivo: Altura média (m) _____ PC % _____

CML: PC (%) Geral _____ Musgos _____ Líquens _____ Serrapilheira _____

Notas _____

APÊNDICE B – FICHA PARA DIFERENCIAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS

Ficha para diferenciação de espécies vegetais

Número de identificação: _____

Responsável: _____

Hábito: Herbáceo [] a) Terrestre b) Aquático

c) Epífita d) Parasita

Arbustivo [] Arbóreo []

Eixo caular: Monopodial [] Simpodial []

a) Dicotômico b) Não dicotômico

Caule: Lignif. [] a) Estipe b) Colmo c) Tronco

Clorofilado [] a) Haste b) Escapo

Subterrâneo []

Filotax.: Alterna [] Espiralada [] Verticilada []

Folha: Simples [] Composta [] Recomposta []

Folha: Invaginante [] Peciolada [] Séssil []

Venação: Peninérvea [] Paralelinérvea []

Forma: _____

Forma (compost/recomp): _____

Ápice: _____

Base: _____

Margens: _____

Infloresc.: Sim [] Não [] (Cor: _____)

Infloresc. (tipo): Cacho [] Espiga [] Umbela []

Capítulo []

Adaptações: Sim [] Não [] / a) Gavinhas

b) Espinhos c) Catáfilos d) Folhas coletoras

d) Folhas de plantas carnívoras

e) Brácteas (Cor: _____)

Flor: Trímera [] Tetrâmera [] Pentâmera []

Frutos: Carnosos [] a) Baga b) Drupa

Secos [] a) Deiscentes b) Indeiscentes

Pseudofrutos: Simples [] Compostos []

Múltiplos (infrutescência) []

Comentários: _____
