**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA HUMANA**

ABRAÃO LEVI DOS SANTOS MASCARENHAS

**MAPAS TEMÁTICOS E MODELIZAÇÃO GRÁFICA PARA AVALIAÇÃO DAS
ESTRUTURAS TERRITORIAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Versao corrigida

São Paulo

2020

ABRAÃO LEVI DOS SANTOS MASCARENHAS

**MAPAS TEMÁTICOS E MODELIZAÇÃO GRÁFICA PARA AVALIAÇÃO DAS
ESTRUTURAS TERRITORIAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hervé Théry

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

297m Mascarenhas, Abraão Levi dos Santos
MAPAS TEMÁTICOS E MODELIZAÇÃO GRÁFICA PARA
AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS TERRITORIAIS EM BACIAS
HIDROGRÁFICAS / Abraão Levi dos Santos Mascarenhas
; orientador Hervé Théry. - São Paulo, 2020.
148 f.

Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras
e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
Departamento de Geografia. Área de concentração:
Geografia Humana.

1. Representação. 2. Sistemas Geoinformativos. 3.
coremas. 4. Recursos hídricos. 5. modelagem
ambiental. I. Théry, Hervé, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Ciência e Concordância do (a) orientador (a)

Nome do (a) aluno (a): Abraão Levi dos Santos Mascarenhas

Data da defesa: 05/05/2010

Nome do Prof. (a) orientador (a): Hervé Théry

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 08/07/2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'HThéry', with a large, sweeping underline.

(Assinatura do (a) orientador (a))

MASCARENHAS. Abraão Levi dos Santos. **Mapas Temáticos e Modelização Gráfica para Avaliação das Estruturas Territoriais em Bacias Hidrográficas**. Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras em Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para a obtenção de título de doutor.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hervé Théry – USP - Presidente

Assinatura: _____

Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro – USP

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Eduardo Paulon Girardi – Unesp

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Carlos Alexandre Leão Bordalo – UFPA

Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

À Rita Vidal, as palavras de incentivo que me conduziram até este momento. Ela, sim, é uma das maiores e mais iluminadas das almas que me cercam. Seu carinho e afeto me deram ânimo para completar este ciclo. Obrigado por tudo.

Aos meus pais (Levi Carneiro Mascarenhas e Osana dos Santos Mascarenhas) que têm acompanhando minha trajetória acadêmica e profissional, sendo os maiores entusiastas para que eu prossiga e não desista dos desejos e projetos. Eles sabem que devo tudo a eles.

A todos os meus irmãos Claudio, Samuel, Neemias e Meibe Cristina, o apoio e, que mesmo à distância, suas ligações telefônicas e mensagens eletrônicas os tornaram bem presentes. Não poderia deixar de fora a família Vidal que também deu suporte a pequena Isadora Mascarenhas e a Rita Vidal quando precisei me afastar de Marabá, obrigado a todos!

À minha instituição – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – que garantiu recursos materiais e financeiros para que pudesse cursar o doutorado, quero agradecer ao magnífico Reitor Maurilio de Abreu e aos Colegas da Faculdade de Geografia, em especial ao professor Marcus Vinicius Mariano de Sousa, Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues e Maria Rita Vidal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, o acreditar no meu projeto de tese, na pessoa do Professor Wagner Ribeiro que nos animou desde o início, nos incentivando a desenvolver pesquisas de excelência. E aos Professores Manoel Fernandes (a crítica aos mapas e a cartografia crítica foram essenciais na condução metodológica da tese); Reinaldo Pérez, Neli Aparecida, Rita Cruz (suas observações me fizeram crescer grandemente).

Aos amigos Gustavo, Gabriel, Leandro, Júlio e Enéas, a reunião futebolística no Butantã, onde foi possível relaxar e distrair, nossa convivência na “república do DINTER” foi massa!

À CAPES que garantiu todo apoio logístico, financeiro-econômico para que pudéssemos desenvolver nosso projeto de doutoramento em São Paulo, Marabá e Belém. Esses recursos foram fundamentais!

Quero agradecer ao meu orientador Hervé Théry, a forma como conduziu as questões teóricas e metodológicas que aqui se apresentam, sua presteza e humildade me foram reconfortantes em momentos de crises textuais. Sua dedicação em repassar todos os meandros metodológicos da modelização gráfica e a importância de construir mapas para ver e para ler foram primordiais no desenvolvimento da escrita cartográfica que ora apresentamos.

Mesmo sabendo que Ciência e Religião, em alguns momentos, criam um enorme fosso, minha forte espiritualidade não me deixa esquecer que Deus é o autor e consumado de minha fé, por isso agradeço a Ele por me permitir estar e ser no mundo.

RESUMO

MASCARENHAS, Abraão Levi dos Santos. **Mapas Temáticos e Modelização Gráfica para Avaliação das Estruturas Territoriais em Bacias Hidrográficas**. 2020. 149 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A Amazônia vive um paradoxo entre alta disponibilidade de recursos hídricos e o baixo acesso desse recurso que vem se caracterizando pelas más práticas de gestão e pouca efetividade das políticas públicas. No aspecto das formas de usos múltiplos em bacias hidrográficas, esforços têm sido realizados para compatibilizar tais usos, mas que ainda carecem ser aperfeiçoadas. Contudo, nas Bacias Hidrográfica Itacaiúnas - Tocantins observa-se que não há uma política que democratize os usos múltiplos, criando cenários potenciais de conflitos de acesso à água em seus múltiplos usos. O principal objetivo da presente tese é usar o referencial teórico e metodológico das questões da representação espacial e, junto as mapas temáticos avaliamos as estruturas espaciais que conformam as dinâmicas espaciais que estruturam o território da Bacia hidrográfica Itacaiúnas/Tocantins e, que potencializam conflitos pelas formas de uso da água, enquanto recurso estratégico à manutenção social dos atores envolvidos. Tais reflexões estiveram presentes em Bertin (1970) em sua *Semiologia gráfica*; em Roger Brunet (2001; 1993; 1986; 1980) em sua *Nouvelle Géographie universelle*, revisitando ainda os aportes da modelização das paisagens da Escola Soviética. Como contribuição da Escola Soviética da Cartografia Ambiental/Geografia Aplicada e nas aportações da Escola Europeia/Francesa de Geografia moldando a Cartografia do Brasil, em especial, os modelos de cartografia de Hérve Théry e Marcello Martinelli para construir uma narrativa cartográfica que representasse as dinâmicas e as disparidades da bacia em tela. Assim têm-se uma Geografia Complexa dos recursos hídricos, dos quais apresentamos as dinâmicas ambientais e sociais que configuram dinâmicas territoriais e suas disparidades sociais na bacia. O contexto das macropolíticas e seus rebatimentos realizados pelos empreendimentos de larga escala têm provocado ambientes e potenciais conflitos, sendo necessário equacionar tais dilemas. Assim, mediante a elaboração de oito unidades elementares reveladoras de tais complexidades dos usos múltiplos dos recursos hídricos (Geodiversidade, IDH, pecuária, conflitos ambientais, entre outro) constrói-se representações gráficas e as cartas temáticas dentro dessas narrativas cartográficas, auxiliadas pelos sistemas geoinformativos que permitem analisar espacialmente as estruturas territoriais em bacia hidrográfica, via políticas de eixos de integração e políticas estaduais que dinamizam as formas de uso dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Representação. Sistemas geoinformativos. Coremas. Recursos hídricos.

ABSTRACT

MASCARENHAS, Abraão Levi dos Santos. **Thematic Maps and Graphic Modeling for Assessment of Territorial Structures in Watershed**. 2020. 149f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

The Amazon is experiencing a paradox between the high availability of water resources and the low access to this resource, which is the result of poor management practices and effective public policies. In the aspects of forms of multiple uses in watershed, efforts have been made to make these uses compatible, but they still need to be improved. However, in Watershed the Itacaiúnas/Tocantins, it is observed that there is no policy that democratizes multiple uses, creating potential scenarios for conflicts of access to water in its multiple uses. Using as theoretical reference and methodological the issues of spatial representation and thematic maps, we seek to assess the spatial structures that conforms the territorial spaces of the Itacaiúnas/Tocantins hydrographic basin, which empower conflicts for the forms of water use, as a strategic resource for the social maintenance of actors involved. Such reflections were present in Bertin (1970) in his graphic Semiology; in Roger Brunet (2001; 1993; 1986; 1980) in his *Nouvelle Géographie universelle*, revisiting the contributions of the modeling of the landscapes of the Soviet School. As contribution of the Soviet School of Environmental Cartography/Applied Geography and in the contributions of the European/French School of Geography shaping the Cartography of Brazil, in particular, the cartography models of Herve Théry and Marcello Martinelli to build a cartographic narrative that represented the dynamics and disparities in the basin. Thus, there is a Complex Geography of water resources, which we present the environmental and social dynamics that configure territorial dynamics and their social disparities in the basin. The context of macro-policies and their impact on large-scale enterprises have caused environments and potential conflicts, being necessary resolve such dilemmas. Thus, through the elaboration of eight elementary units that reveal such complexities of the multiple uses of water resources (Geodiversity, IDH, livestock, environmental conflicts, etc.), graphic representations and thematic maps are constructed within these cartographic narratives, aided by the geoinformative systems that allow spatially analyzing of territorial structures in the hydrographic basin, through policies of integration axes and state policies that dynamics the ways of using water resources.

Keywords: Representation, Geoinformation systems, Choremes, Water resources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tensões entre o produtor do mapa, quem encomenda e o produto final	26
Figura 2 – Princípios gerais da Semiologia Gráfica.....	28
Figura 3 – Sistema de análise do espaço geográfico.....	33
Figura 4 – Sistema funcional da Vegetação em um sistema de Cartografia	41
Figura 5 – Mudanças na cobertura do solo e os componentes do estado da paisagem.....	42
<i>Figura 7 – Mapas temáticos do Estado de São Paulo</i>	<i>46</i>
<i>Figura 6 – Os modelos teóricos dos Coremas para uma representação do Brasil</i>	<i>48</i>
Figura 8 – Mapa Situacional das bacias hidrográfica do Itacaiúnas e Tocantins	68
Figura 9 – Municípios que compõem a Bacia dos Rios Itacaiúnas e Tocantins	74
Figura 10 – Raio de Influência do MATOPIBA em relação às Bacias Itacaiúnas e Tocantins	77
Figura 11 – Fisionomia de Kinickpoint no Pedral do Lourenção.....	78
Figura 12 – Principais Portos, Rodovias e Hidrovias no Paralelo 16 ^o	81
Figura 13 – Densidade dos Pontos de Pesca com áreas de potencial conflito.....	85
Figura 14 – Eixo de integração e desenvolvimento IIRSA.....	87
Figura 15 – Variações Topográficas e as redes de drenagem ao longo das bacias Itacaiúnas/Tocantins	90
Figura 16 – Sequência de mapas temáticos para produção do Mapa de Geodiversidade....	92
Figura 17 – Cachoeira Quarta Queda São Geraldo do Araguaia-PA.....	94
Figura 18 – Visão da Planta industrial da S11D em Canãa dos Carajás-PA	95
Figura 19 – Extrativismo de Areia e espaço de lazer no Lago da Usina Hidroelétrica de Tucuruí no Município de Breu Branco-PA.....	98
Figura 20 – Mapa de geodiversidade das subunidades de planejamento Itacaiúnas e Tocantins do Estado do Pará	100
Figura 21 – Área prioritária a conservação da Biodiversidade na bacia Itacaiúnas/Tocantins	102
Figura 22 – Evolução da População de 2000 a 2010.....	104
Figura 23 – Gráfico populacional nos anos de 2000 a 2010.....	105
Figura 24 – Gráfico da População Urbano-Rural no Ano de 2010.....	107
Figura 25 – Gráfico comparativos entre IDH e Gini nos municípios das Bacias Itacaiúnas/Tocantins	108
Figura 26 – Gráfico de variações em três décadas de IDH-M nas bacias Itacaiúnas/Tocantins	108
Figura 27 – Células de conflitos ambientais envolvendo terra e água	115
Figura 28 – Evolução de Cabeças de gado nos anos de 2002-2016.....	120
Figura 29 – Vegetação na bacia Itacaiúnas/Tocantins.....	121
Figura 30 – Áreas de pastagem e criação extensiva do rebanho de gado.....	122
Figura 31 – Transposição geométrica dos limites da bacia para a linguagem coremática ..	125
Figura 32 – Espacialização das cidades na bacia Itacaiúnas-Tocantins	126
Figura 33 – Concentração das atividades urbanas na Unidade de planejamento Itacaiúnas/Tocantins	127
Figura 34 – Baixo padrão de mudança no uso do solo.....	128
Figura 35 – Alto padrão de mudança no uso do solo	129
Figura 36 – Eixo de propagação da MATOPIBA.....	130

Figura 37 – Superfície de tendência das formas de uso e ocupação do solo em relação a MATOPIBA	131
Figura 38 – O Tropismo como dinâmica que estrutura os eixos de propagação e orienta as superfícies de expansão	132
Figura 39 – Dissimetria espaciais dos conflitos ambientais	133
Figura 40 – Análise final do território junto a Unidades Hidrográfica de Planejamento Itacaiúnas/Tocantins	134
Figura 41 – Mapa Síntese da análise espacial dos componentes da Bacia Itacaiúnas-Tocantins	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aportes e metodologia de Geocartografia.....	50
Quadro 2 – Síntese das características de do Mapa de Geodiversidade.....	96
Quadro 3 – Tipologia do Capital social disposto na RHE Itacaiúnas e Tocantins	116

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 HIPÓTESE.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.3 METODOLOGIA	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 QUESTÕES DE REPRESENTAÇÕES E CARTAS EM GEOGRAFIA: ANÁLISE DOS MODELOS EM CARTOGRAFIA.....	21
2.1.1 O conhecimento geográfico: Complexidade do mundo em paralelo ao avanço da cartografia.....	23
2.2 AS CONTRIBUIÇÕES DE BERTIN À CARTOGRAFIA: OS ANOS DE 1970 E A INCORPORAÇÃO DA SEMIÓTICA NOS MODELOS DE REPRESENTAÇÃO	26
2.3 A MODELIZAÇÃO GRÁFICA DA <i>GÉOGRAPHIE UNIVERSELLE</i> DE BRUNET	31
2.4 A MODELIZAÇÃO DAS PAISAGENS NA ESCOLA SOVIÉTICA.....	38
2.5 FORMAS DE LER E VER NOS MAPAS DO BRASIL: CONSTRUCTO DE UMA CARTOGRAFIA NACIONAL	43
2.5.1 A importância de uma escola europeia/francesa de geografia moldando a cartografia do Brasil: modelos de cartografia Marcello Martinelli e Hervé Théry. .	44
2.6 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E A GEOVISUALIZAÇÃO: DADOS E CARTAS NA GEOGRAFIA	52
2.6.1 Análise de dados para transformá-los em geovisualização	56
2.7 OUTRAS ELUCUBRAÇÕES DA GEOVISUALIZAÇÃO.....	58
2.7.1 Os avanços teóricos das técnicas Cartográficas: da geografia quantitativa à Geografia automatizada ou Geoinformática	60
SEGUNDA PARTE	63
3 A GEOGRAFIA COMPLEXA DOS RECURSOS HÍDRICOS	65
3.1 POLÍTICAS DE ORDENAMENTO PARA A AMAZÔNIA E OS DILEMAS DA OFERTA, DEMANDA E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	71
3.1.1 A importância das bases socioambientais para tratar de conflitos pelo uso da água.....	73
3.1.2 Os projetos de infraestruturas pensados para a Amazônia Legal: o caso do IIRSA e do Arco Norte	76
3.1.3 Pensar a Sustentabilidade Geográfica das Políticas Hídricas.....	82
TERCEIRA PARTE	88
4 DINÂMICAS AMBIENTAIS DAS BACIAS ITACAIÚNAS E TOCANTINS	90
4.1 A GEODIVERSIDADE DAS BACIAS ITACAIÚNAS/TOCANTINS	96

4.1.2 Dinâmicas biológicas da região hidrográfica de planejamento Itacaiúnas e Tocantins	101
4.3 DINÂMICA SOCIAL DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE PLANEJAMENTO DO ITACAIÚNAS/TOCANTINS	103
4.3.1 A dinâmica populacional e as tipologias sociais	106
4.3.2 Conflitos e tensões no acesso dos recursos naturais terra/água	109
4.3.3 Sobre a necessidade de um pensamento para a sustentabilidade geográfica das políticas hídricas	116
4.4 A QUESTÃO DO DESFLORESTAMENTO E DA PECUÁRIA	118
4.4.1 Evolução do incremento das áreas desflorestadas	118
4.4.2 O cenário da pecuária nas Bacias Itacaiúnas/Tocantins	119
5 AVALIAÇÃO PROSPECTIVA DAS BACIAS ITACAIÚNAS/TOCANTINS	124
5.1 DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS CIDADES NA DINÂMICA URBANA.....	126
CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
REFERÊNCIAS	139

PRIMEIRA PARTE
Geografia e Cartografia construindo Modelos de representação espacial:
Método e metodologias

Hoje as questões de modelagens ambientais são bastante evocadas para dar visibilidade e referência aos mapas produzidos em sistemas de informação geográfica, os bens aceitos SIGs na comunidade geográfica. A elaboração de produtos cartográficos sempre fascina pelas cores e arranjos espaciais contidos nesses materiais e muitas das vezes aceitos como “realidade verdadeira”.

Por isso, nessa secção construiremos um aporte teórico e conceitual da metodologia que baliza a produção dos mapas em Geografia no transcurso da evolução nas formas de produzir mapas/cartas, focando nos modelos franceses, optamos por nos deter na metodologia da Semiologia gráfica passando pela Coremática com verberação no Brasil, com os aportes da Representação gráfica e na cartografia temática.

O exercício teórico de trazer uma subsecção sobre a metodologia de mapeamento contida nos estudos de geossistemas é essencial para demonstrar como os modelos de cartografia de sistemas ambientais são complementares aos modelos dos Coremas (unidade gráfica elementar, modelo gráfico, abstraído do espaço para representar dinâmicas, estruturas territoriais, ou seja, representar os arranjos e as dinâmicas territoriais) e da representação gráfica, já que ambos têm preocupação com o produto final da análise espacial.

1 INTRODUÇÃO

Para o presente trabalho a escolha da bacia hidrográfica é tomada como uma extensão mensurável e como uma realidade objetiva, da qual os fenômenos sociais são dinamizados por conta da riqueza hídrica apresentada e pelo uso predatório (uso-abuso) das águas que drenam essa unidade de planejamento. Não há pretensão de problematizar o conceito de bacia de drenagem para a presente pesquisa, mas acreditamos que um fenômeno tem uma escala geográfica e a bacia cumpre esse critério de escolha.

O modelo gráfico são formas de representar os arranjos e as dinâmicas territoriais apoiado nos Coremas (unidades elementar da linguagem gráfica do modelo de Brunet) e na modelização gráfica (linguagem gráfica de Théry baseada nos modelos de Brunet) de análise e prospecção territorial adquire potencial dinamizador em sistemas de informação geográfica (os SIGs também são chamados pela escola russa de Sistemas geoinformativos), já que é através dos elementos físicos e socioespaciais que busca construir um modelo proximal e realístico dos fenômenos que ocorrem na Bacia Hidrográfica Itacaiúnas/Tocantins.

O presente uso dos sistemas geoinformativos fortalece os temas de cartografia temática e geometrização das formas preestabelecidas entre linhas, pontos, polígonos, redes etc., nos remete às concepções da modelização gráfica da qual nos propomos a testar seu alcance explicativo dos fenômenos geográficos.

Para tanto três debates são de fundamental importância para nós:

I- As matrizes de pensamento que orientam as bases da análise espacial e prospecção territorial junto ao desenvolvimento da cartografia enquanto ciência do espaço;

II- As questões dos usos múltiplos e a retomada da historicidade de estudos de viabilidade de navegabilidade (Viação) dos rios no Brasil e as implicações atuais na bacia hidrográfica Itacaiúnas/Tocantins;

III- Destacar três momentos dos estudos de cartografia no Brasil a partir das influências de Bertin, Brunet (Cartografia Francesa a partir das concepções da Géographie Universelle), Sochava/Rodriguez (Geossistemas e a Geoecologia), Martinelli/Théry (Marco teórico entre a cartografia temática e modelização gráfica desenvolvidas no Brasil), no intuito de mostrar uma convergência/complementariedade nas formas de compor produtos cartográficos.

O fio condutor da tese será a produção cartográfica no âmbito de uma epistemologia espacial, ancorada nos estudos de autores que realizaram o uso dos mapas para prospectar o território e formular suas concepções de cartografia pela qual somos todos influenciados.

Espera-se que ao final desse exercício teórico e empírico possamos retornar às discussões dos limites e/ou potencialidade do modelo de representação espacial. E poder afirmar que as construções de modelos gráficos presta-se a colocar a Ciência Geográfica em posição de destaque entre as Ciências sociais/humanas, sustentada por uma forte visão espacial, sendo os mapas esse recurso poderoso que nos faz ver, ler e descrever a Terra – aqui empreende um esforço para integrar as questões de cartografia e geografia como campos de saberes imbuídas em descrever o mundo enquanto Terra e enquanto relação social.

1.1 HIPÓTESE

Estabelecemos como hipótese que a dinâmica nas formas de usar os recursos hídricos em bacia hidrográfica segue um padrão seletivo em conformidade aos interesses dos grupos sociais e que de outra forma potencializa impactos/conflitos socioambientais. Assim, torna-se possível uma narração cartográfica por meio de modelos gráficos propícios ao entendimento das estruturas e dinâmicas da ordem social (organização espacial) em bacia hidrográfica.

1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo é avaliar as estruturas espaciais que conformam os espaços territoriais das Bacias hidrográficas Itacaiúnas e do meio médio ao baixo curso do rio Tocantins que potencializam conflitos pelas formas de uso da água, enquanto recurso estratégico à manutenção social dos atores envolvidos.

A partir daí adotamos os seguintes objetivos específicos:

a) descrever as formas e as estruturas da bacia hidrográfica em tela a fim de explicar as dinâmicas ambientais e sociais que produzem e se estabelecem no espaço;

b) demonstrar que as metodologias de cartografia seguem um fluxo metodológico de complementaridade na explicação do espaço geográfico que pode ser útil na análise de bacia hidrográfica;

c) realizar uma análise regional de políticas estruturantes, territoriais, a partir das cartas temáticas com uso da metodologia dos *Coremas* e da *modelização gráfica*, propondo modelos de análise para a bacia.

1.3 METODOLOGIA

O levantamento e a revisão bibliográfica foram realizados no portal Periódicos/CAPES e em livros que contêm os temas de análise espacial com foco na análise e representação gráfica e modelização espacial. Onde pode ser destacada a influência dos periódicos *Revue Confins*, *Espace Géographique*; *Journal information Science* e *Journal Information Visualization, Cartography and Geographic Information Science*.

Em sua obra clássica de Bertin (1999), faz uso da semiótica influenciadora de seus estudos de semiologia gráfica que ainda reverbera em toda a teoria espacial e na geovisualização. No Brasil, o maior expoente dessa teoria é sem dúvida Martinelli (1991; 2014) com sua cartografia temática. Autores como Brunet (1990; 2001) com sua obra clássica *Le déchiffrement du Monde: Théorie et pratique de La Géographie* na qual nos apresenta a síntese da Coremática e que foi atualizada por Théry (1988) com o nome de modelização gráfica, esse recurso metodológico foi bem aplicado. Assim como foi bem aplicado, em estudo na América do Sul.

Outros pensadores foram primordiais ao desenvolvimento da tese, por isso o pensamento do complexo territorial/Geossistemas tem contribuído com os estudos da paisagem e da produção de uma taxonomia para a construção dos mapas de paisagem, daí a importância dos estudos de Sochava (1977; 1978) e seus desdobramentos na Teoria da Geoecologia das paisagens de Rodriguez (2004; 2015).

Para os temas ligados à água, as obras de Villiers (2002) sobre o uso da água e o texto de Mendes (2001) sobre a necessidade de pensar ousar e usar a Amazônia nos inspiram a dialogar com as miríades formas de uso da água. E em tempos de retomada do processo de apropriação/desposseção dos recursos na Amazônia, nos chama ao debate bem fundamentado para combater os maus usos desse recurso.

Assim, para representar tais fenômenos geoprocessamos vários tipos de arquivos digitais, em formato *shapefile* e tabelas. Foram acessados através do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e em muitas vezes recorremos ao banco integrado do governo brasileiro que é o Infraestrutura Nacional de Dados espaciais (INDE).¹

De outras formas alguns mapas foram gerados na plataforma do Sistema de Informação Geográfico (Qgis; Arcgis) e em software de cartogramas como o Philcarto e Carte & Donnè para alcançar os objetivos da representação.

Destacamos ainda que para a reprodução das cartas de modelização gráfica, o software usado foi o CorelDraw, que permite construir vetores e transformá-los em raster que permitem ser usados nos softwares de geoprocessamento. Todos os mapas foram processados em software com licenças adquiridas pelo CTIC-UNIFESSPA (Arcgis) e/ou acessado via rede mundial de computadores como foi o caso do QGIS®. O software *Carte&Donnè* tem licença acadêmica cedida pela empresa que detém os direitos de uso.

As imagens de satélites foram adquiridas junto ao site do satélite Sentinel 2B da qual traz a resolução de 10 metros, compatível em mapeamentos de escalas de 1:40000 que foram bem aproveitados na análise dos objetivos espaciais e na definição das principais localizações dos Coremas na área.

¹ Disponível em <https://inde.gov.br/VisualizadorMapas>

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Primícias teóricas da representação espacial: críticas e ajustes conceituais

Realizar um esquema metodológico sobre a representação cartográfica/gráfica do espaço em Geografia requer, previamente, um mínimo de conhecimento do fenômeno a ser descrito em forma de esquemas, de figuras e cores, entre outros elementos, que antecedem a produção cartográfica, já que nesse ramo de conhecimento espacial paira um conjunto de técnicas semiológicas capazes de apreender dinâmicas, estruturas, formas e processos do espaço geográfico.

Grandes modelos teóricos vêm sendo produzidos na Geografia para apreensão do espaço, onde o conhecimento cartográfico é sempre posto à prova, no sentido de garantir a descrição e o processo a fim de decifrar a epiderme terrestre.

2.1 QUESTÕES DE REPRESENTAÇÕES E CARTAS EM GEOGRAFIA: ANÁLISE DOS MODELOS EM CARTOGRAFIA

Dentre os modelos de representações mais antigos usados em Geografia, estão os Mapas de rotas de navegação, mapas de recursos naturais e novas terras, etc. Esses modelos são empregados para representar eventos humanos. Problemas com a escala cartográfica foram sendo trabalhados pelo viés da generalização cartográfica, problemas esses bem discutidos na Geografia (LACOSTE, 1993; RACINE; RAFFESTIN; RUFFY, 1983; QUEIROS FILHO, 2009; MELAZZO; CASTRO, 2008; CASTRO, 2012). Nos anos que decorreram, as pesquisas e as formas de produzir mapas, a Arte e a Ciência tencionam o campo de atuação da Cartografia (COSGROVE, 2008). Têm a necessidade de revisar as formas de representação espacial e as formas gráficas de apreender os fenômenos geográficos na Ciência Geográfica/Cartográfica. Nosso posicionamento é que diante do processo de complexificação das variáveis espaciais (dados espaciais) apontadas pelo conhecimento geográfico, concomitante, houve avanços das técnicas de representação da Cartografia.

O esquema metodológico seguirá uma síntese historiográfica das formas de representar os mapas como artefatos culturais (OLARTE, 2004) e a questão das normas e instituições que orientam as formas de representar os mapas em uma perspectiva de “desconstrução dos mapas” (HARLEY, 1989; 1990; 2005).

De outras formas, ao buscar reunir elementos diferentes nas representações espaciais de Roger Brunet (2001) com seus sistemas de Coremas; Jacques Bertin (1999) em suas formas de representação visual; e os modelos gráficos usados no Brasil nas formas de ler e ver os mapas em autores como Théry (1988) tem buscado através das formas de representação e da feitura da modelização gráfica um método de análise regional, já na linguagem da cartografia temática, o mapa e suas representações na proposta de Marcelo Martinelli (2003; 2006), demonstram que a cartografia deve ser entendida como forma de comunicar um determinado fenômeno. Aqui é importante não esquecer que o mapa pode ser usado como instrumento que contém relações de poder.

O mapa produzido pelo mapeador (mapmaker) tem o dever de representar os conteúdos sociais e melhorar a visibilidade para quem vê e lê o mundo. Como bem nos afirma Harley (2005, p. 206-207):

Los mapas son imagenes acreditadas. Pueden reforzar y legitimar el statu quo, seamos o no conscientes de ello. Algunas veces son agentes del cambio y pueden, de igual manera, convertirse em documentos conservadores. Sin embargo, en cualquier caso, el mapa nunca es neutral. Cuando parece serlo, la oblicua “retórica de la neutralidade parece tratar de convercernos.

Em segundo momento é ter a visão de retomada da consciência de que o mapa traz em sua agenda oculta um conjunto de técnicas e de cientificidade, nada neutra e transparente, e não uma mera ilustração em textos acadêmicos ou textos associados ao planejamento. O mapa produz relações de poder (COSGROVE, 2008; HARLEY, 2005).

Essa busca de enxergar, sentir e imaginar o mundo é a possibilidade de pensar a produção de mapas em uma relação do vivido, da técnica e da Ciência para exaltar os valores socioespaciais da própria Geografia, por isso afirmamos que o mapa tem uma importância singular na compreensão das dinâmicas/estruturas e dos processos territoriais.

2.1.1 O conhecimento geográfico: Complexidade do mundo em paralelo ao avanço da cartografia

As formas de descrever, ler e analisar a paisagem nem sempre tiveram um limite no labor dos naturalistas, exploradores, geógrafos, cartógrafos etc. A necessidade de conhecer e empreender em novas terras foram se acumulando no decorrer dos anos. Nesse sentido, as rotas marítimas, a identificação de novos portos, identificação de correntes marinhas, novas terras exigiram um processo de sistematização de todas as informações já catalogadas. A cosmografia era o grande campo que abarcava um número significativo de conhecimentos, ainda não sistematizado.

A Corografia, a Cartografia, a Topografia, a Geodésica seriam esses conhecimentos que auxiliavam tecnicamente a conquista das novas terras, pois retratavam os limiares das terras a serem palmilhadas, bem como os mares a serem navegados (BRUTTON, 2014).

A Geografia evoluía ao passo que seu referencial metodológico se consolidava como o processo da descrição da superfície terrestre, produzindo dados para representar (apresentar sob nova perspectiva) as técnicas cartográficas de “colocar no papel” os fenômenos interpretados pela Geografia. Essa visão também é compartilhada por Thatam (1969, p. 551), quando afirma que a Geografia nasce como produto da exploração que possibilitou confeccionar cartas, mapas e interpretar o material coletado.

No início do Século XVI, a Cosmografia possibilitou abarcar as categorias espaço e tempo nos mapas dos viajantes, assim é que ao passo que as novas terras (especialmente o continente Americano) são incluídas nos novos mapas, antes representando apenas a África, Ásia e Europa, esses mapas passaram a delimitar limites de poder territoriais e transformados em espaços de domínio (OLARTE, 2004).

O planisfério de Martin Waldseemüller, na fala de Mauricio Nieto Olarte (2004, p. 16), é a representação da nova espacialidade do poder no Mundo (representação das terras da América e seus donos), uma clara Geopolítica estabelecida antes daquela repartição reclamada no início do século XX, que resultou no enfrentamento das potências mundiais de nossa época moderna (BROTTON, 2014).

A grande cisão entre Cartografia e Geografia tenha ocorrido dentro da crítica do que foi a *Cartografia dos Estados Maiores* (LACOSTE, 1993) ou das questões de

subjetividades e objetividades que cercavam os *fabricantes dos mapas* (WRIGHT, 1947), construindo uma barreira às questões epistemológicas, da qual John Wrigth já no início dos anos 1940 nos chamava atenção (WRIGHT, 1942, p. 11):

Maps are not confined or the representation of a given state of affairs. They can be drawn to symbolize changes, or as blueprints of the future. They may make certain traits and properties of the wold they depict more intelligible – or may distort or deny them. Instead of unknown relationships of facts they may reveal policies or illustrate doctrines. They May give information, but they may also plead. Maps can be symbols of conquest or tokens of revenge, instruments for airing grievances or expression of pride (grifos nossos).

Sendo assim, a crítica da Geografia à exacerbação da importância dada aos mapas passou a ser uma espécie de metageografia, ou seja, os mapas explicariam por si só a realidade e a Geografia perderia seu poder explicativo do espaço. As próprias questões práticas ancoradas no pós-estruturalismo (a ciência sem subjetividade e o uso da linguagem matemática), assim a cartografia foi usada como instrumento de dominação, da qual o mapa assumiu o símbolo de verdade durante as guerras e o pós-guerras, com o objetivo fortalecer/justificar o domínios de territórios, fazendo crer que os mapas poderiam projetar desejos ou expressão de orgulho para os estados nações.

Podemos dizer que nos Estados Unidos da América e na Alemanha, a apropriação das técnicas de mapeamentos, com vista à sua representação de poder bélico, de um sobre o outro, foi usada apenas como uma cartografia propagandista. Os símbolos e representações respaldavam a importância da guerra em um jogo geopolítico da qual a Cartografia se transformou em uma *Cartografia persuasiva* (WIRSING, 1949; WRIGHT, 1942).

Nos anos subsequentes, o ato de mapear adquire *status*, fortemente, científico. Há uma tentativa de usar os dados para produzir informações em representações cartográficas de formas mais confiáveis e imparciais. Essa, por exemplo, foi a missão de Arthur Robinson² dentro do serviço de inteligência dos Estados Unidos (CRAMPTOM, 2010).

² De acordo com Cramptom (2010, p. 53-56), Arthur Robinson, recrutado por Hartshorne, foi designado pelo serviço de inteligência americana para fornecer mapas imparciais e confiáveis em uma época de grandes propagandas cartográficas. Estava estritamente relacionado à melhoria da comunicação e eficiência dos mapas.

Esse tensionamento epistemológico entre Geografia e Cartografia permanece até os dias de hoje. Esse campo de tensão está entre “utilizadores”, os geógrafos com a função de críticos à representação cartográfica e os “produtores” cartógrafos responsáveis por todo o processo de produção cartográfica, sendo as críticas mais exacerbadas apresentadas por Girardi (2000, p. 42), revelando certa ruptura:

(...) a Geografia deixaria de ser construtora e passaria à condição de usuária dos mapas, o que poderia fornecer fundamentação para uma crítica das representações cartográficas. No entanto a Geografia relegou-se ao papel de consumidora de mapas.

A necessidade de resgatar a importância da Geografia como uma Ciência humana detentora de um conhecimento espacial, geradora de produtos cartográficos, deve ser valorizada por quem faz a Ciência Geográfica. Não se pode amputar uma parte importante do conhecimento geográfico em prol de uma exacerbação valorativa do humano, como se os mapas perdessem o valor e o poder de comunicar fenômenos naturais e sociais.

Ter consciência que o construtor de mapa é humano, imbuído de subjetividade é o primeiro passo na construção de uma Ciência a serviço das mudanças sociais. Os mapas revelam as dinâmicas regionais e os centros de poder. Nesse ponto há de separar a cartografia geral e a cartografia temática, para não desfazermos de todo conhecimento que a Cartografia traz.

Dito de outra maneira, Harley (2005) coloca no mesmo bojo de discussão a Cartografia Geral e a Cartografia temática. Os elementos técnicos que cercam a cartografia são essenciais para as questões de localização (escala, projeções, etc.), já a cartografia temática tem muito a contribuir com a valorização da “agenda explícita” – em contraponto a uma “agenda oculta”.

A partir daí, tensionar entre técnica acrílica e técnica que lastreia o cimento social é a tarefa do construtor de mapas, ou no que Wood (2002) caracteriza como a negociação de vozes internas e externas no ato de produzir mapas (ver Figura 1).

Figura 1 – Tensões entre o produtor do mapa, quem encomenda e o produto final

Se os mapas servem para impor limites de poder, isso não deve ser atribuído aos mapas *per si*, há de se ter clareza que o Mapa tem elementos técnicos de comunicação e é representação que pode ser questionada em sua feitura e nos seus objetivos.

Isso implica em afirmar que não devemos desconstruir os Mapas, precisamos de ética na produção dos Mapas, que busca adquirir dimensões sociais dos elementos cartográficos. Ou seja, deve-se *restaurar o mapa – como um ato de justiça social* (HARLEY, 1989). Precisamos mudar as formas de ver e ler o mapa, focados em uma teoria social crítica e não simplesmente abandonar os mapas, rever a agenda da cartografia como forma de fortalecer a Geografia.

Os modelos teóricos para pensar os avanços na cartografia são aqui delimitados na contribuição contemporânea de Bertin, Brunet, Sochava, e as contribuições da Geografia brasileiras dos anos de 1990, em especial as concepções de Théry e Martinelli.

2.2 AS CONTRIBUIÇÕES DE BERTIN À CARTOGRAFIA: OS ANOS DE 1970 E A INCORPORAÇÃO DA SEMIÓTICA NOS MODELOS DE REPRESENTAÇÃO

Talvez o modelo de Jacques Bertin seja o mais profícuo entre as questões de representação espacial de dados geográficos necessários à produção de mapas, sua inovação metodológica reside em transpor o conhecimento da semiótica (maneira de informar e representar dados geográficos) para o processo de comunicação cartográfica (Mapas e gráficos). As variáveis visuais e a possibilidade de estruturar os dados de tabelas foram o ponto de partida de Bertin para construir imagens úteis (BONIN, 2000).

A influência da semiologia gráfica na cartografia hoje advém das formulações clássicas de Jacques Bertin, onde toda a arquitetura do software de mapeamento digital na atualidade absorveu em parte as teorias elaboradas por esse autor.

Apesar desse desenvolvimento da informática para a produção de cartografias digitais, Salachas e Bord (2012), na reunião do Comitê Francês de Cartografia (CFC, n. 21), evocam a necessidade de se desenvolver softwares para tratamento gráfico voltado à semiologia gráfica. Visto que a produção de análise espacial com Coremas ainda é realizada de “forma artesanal” em programas de processamentos vetoriais.³

O desenvolvimento da semiologia gráfica, como sendo a reunião das observações e as regras que dirige a utilização racional do gráfico, infere-se das estruturas e propriedades da percepção visual (BERTIN, 1970). É dotada de uma reunião coerente de definições, premissas e conclusões, também coerentes de sistemas gráficos dos signos (BIANCHINI, 2012, p. 13).

Para Bertin (1970), todo mapa e diagrama é a transcrição gráfica de uma tabela de dados bem estruturada capaz de comunicar informações sem ambiguidade do sistema visual, da qual se define, com estruturas naturais e propriedades visuais da imagem, a evocação afirmativa de Bertin (1970, p. 173) é:

Construire une représentation graphique consiste donc à transcrire chaque composante de l'information par une variable visuelle, de telle façon que la construction soit conforme à l'image naturelle, ou que la lecture n'exige que le nombre minimum d'instantes de perception, c'est-à-dire d'images naturelles.
Il importe donc que le rédacteur connaisse la structure x, y, z, de l'image naturelle ainsi que les variables qui constituent le système de signes.

O objetivo é reduzir, para se compreender melhor, a enorme quantidade de dados elementares aos agrupamentos que esse conjunto constrói (BERTIN, 1970; 1980).

Parte-se da prerrogativa de que os dados seguem os níveis de organização qualitativa, ordenada e quantitativa, seguidos pelos níveis de percepção que são os

³ Ver os trabalhos:

THÉRY, Hervé. Modélisation graphique et analyse régionale. Une méthode et un exemple. **Cahiers de géographie du Québec**, v. 32, n. 86, p. 135-150, 1988.

THÉRY, H.; MELLO-THÉRY. **Atlas do Brasil**: Disparidades e Dinâmicas do Território. 3. Ed. São Paulo: Edusp, 2018.

níveis elementares, médio e global. Esses níveis são seguidos pelo tratamento de dados e do *raciocínio lógico analógico* e do *raciocínio lógico matemático*.

Os pontos visuais têm uma relação de natureza espacial para Bertin (1970, p. 173), apresentados ainda com pontos, linhas e zonas, em variáveis de tamanho, granulação, valor, cor, orientação e forma. O autor recorre às dimensões de semelhança, diferença ou relação de ordem e proporcionalidade para completar seus sistemas de signos.

O gráfico tem um princípio geral associado ao sistema espacial de signos e o nível monossêmico, ou seja, as propriedades visuais são representadas por uma linguagem própria e independente do campo de aplicação, propõem ainda dois objetivos (BIANCHIN, 2012, p. 13-16):

- a) Tratar os dados para compreender e extrair informações;
- b) Comunicar, informar a descoberta de dados reunidos em unidades elementares.

O desenvolvimento dos gráficos permite tratar das questões visuais dos dados, classificando e/ou renderizando grupos de uma mesma composição capazes de jogar luz à compreensão global do fenômeno representado pelos dados, conforme a Figura 2 (BIANCHIN, 2012, p. 16).

Fonte: Bianchin (2012), Bertin (1970; 1980; 1988) e Salachas e Bord (2012).
Organizado pelo autor (2019).

Essa condição é essencial para compreender as estruturas naturais e visuais da imagem, no sentido de que Bertin (1970, p. 172-73) aponta para os seguintes anunciados do sistema de natureza espacial:

- I- Imagens visuais espontâneas a partir de um ponto de origem: *originam-se de três dimensões homogêneas e ordenadas*. Duas ortogonais, do plano (X,Y) e a outra dimensão é definida a partir da variação espectral das cores branca ao preto;
- II- Imagem visual espontânea *aceita grande quantidade de informações*. O olhar percebe instantaneamente de forma global (reunião/conjunto), e pode resultar de miríades de pontos separados, cada um constituindo uma informação;
- III- Imagem visual aceita todos os níveis de leitura onde a seletividade visual pode concentrar-se na forma geral resultante de todos os pontos, leitura geral, mas pode estar, também, interessado em tarefa elementar, corresponde ao nível básico da leitura. Havendo interesse na leitura das duas dimensões (geral e básico), a leitura adquire o nível médio.

O Mapa não é uma convenção qualquer, a partir das palavras de Bertin (1988, p. 49) de que “(...) é grande a responsabilidade do cartógrafo e como é falso crer que a carta não passa de uma ‘convenção’ qualquer”, essa afirmativa é essencial para desmontar o discurso que o mapa é apenas algo técnico. Há de se retomar a questão do papel central do mapa na tradução de dados (ordenados ou não) para a visualização, espacialização e transcrições dos dados, são as regras lógicas da representação gráfica dos dados.

A feitura do mapa, para Bertin (1970; 1980; 1988), está condicionada ao arranjo gráfico dos dados levantados e organizados pela pesquisa e, que precisam ser ordenados em um sistema de signos fundamentais, descritos em seu caráter pansêmico, polissêmico e monossêmico – esses elementos se assentam em um sistema de percepção visual e sonora. Pois assim nos adverte o autor:

Ora, a escolha de dados X, Y será sempre e perfeitamente livre. Essa escolha, do mesmo modo que a interpretação dos resultados do tratamento, é um problema do geólogo, do historiador, do geógrafo, do pedagogo, do médico etc. [...], e não do cartógrafo. Em compensação, a transcrição e o tratamento dos dados será (*sic.*) sempre tributário

das leis da lógica e da percepção visual e se constitui no problema do matemático, do redator gráfico e do cartógrafo.

A cada qual a sua responsabilidade, mas se o mesmo indivíduo desempenhar, ao mesmo tempo, os dois papéis, deve saber separá-los e aprender os dois textos, isto é, saber evitar a confusão entre escolha e transcrição de dados. Deve, enfim, conhecer não somente o seu domínio, mas também as bases visuais da lógica, às quais as duas questões-teste são uma introdução essencial (BERTIN, 1980, p. 181).

O aporte conceitual de Bertin é bem objetivo no que se refere ao sistema monossêmico, associado ao lógico e ao racional, como bem podemos ver no trecho abaixo:

Lorsqu'on emploie un système monosémique, le domaine considéré est rigoureusement précisé et délimité, si grand soit-il. Toute interprétation à priori, toute discussion sur le mot est par définition réglée au préalable. La chaîne des propositions peut donc se développer dans une succession d'évidences, qui deviennent logiques à la seule condition de se déduire l'une de l'autre indiscutablement. Sur ce point, graphique et mathématique sont semblables et construisent le même domaine rationnel (BERTIN, 1970, p. 169).

O sistema sonoro capta a variação do som em um determinado intervalo de tempo, já o sistema visual dispõe de três variações de percepção atreladas ao plano, aos pontos e ao tempo, daí entender a dimensão espacial no fazer cartográfico. Esses apontamentos de Bertin (1970; 1988) recolocam os elementos gráficos na gênese da produção do mapa.

Essa observação é crucial na forma de comunicar dados através de gráficos, pois permite projetar dados racionais e ajustados à uma única interpretação, por isso a ideia de que o mapa deve comunicar informações sem dualidade de interpretação, ou seja, uso da linguagem monossêmica é peremptória no ato de comunicar informações.

Destacamos um trecho da obra de Bertin sobre a questão da monosssemia e sua importância na hora de organizar dados para comunicar uma informação transformada em conhecimento:

La monosémie est la condition de la logique. Mais elle permet aussi d'en mesurer les limites. En effet la monosémie ne peut exister qu'à l'intérieur d'un domaine fini d'objets et de relations. Le raisonnement logique ne peut donc être que un moment de la réflexion, puisqu'il y a une infinité de domaines finis, si grands soient-ils. La logique apparaît

donc comme une succession de moments rationalisés, noyés dans le continuum infini de l'irrationnel (BERTIN, 1970, p. 07).

O sistema monossêmico se caracteriza da seguinte maneira para Bertin (1970, p. 6), “un système est monosémique quand la connaissance de la signification de chaque signe précède l'observation de l'assemblage des signes”. Esse conhecimento inicial é essencial ao desenvolvimento da informação.

É importante esclarecer que a neográfica (estudo dos gráficos) é o ponto de partida para o entendimento e produção de formas de comunicar dados através de tabelas, quadros e gráficos que dão suporte à produção cartográfica. Essa forma de comunicação é bastante útil, pois tem um apelo visual e sensorial para a divulgação de informações estatísticas.

No Brasil a Semiologia gráfica/Neográfica de Bertin foi difundida por Marcelo Martinelli, que rebatizou de Cartografia temática. Sua obra intitulada “Curso de Cartografia temática”, no início dos anos de 1990, traz um forte apego às ideias de Jacques Bertin. No item 5.4 iremos nos debruçar sobre o papel de vanguarda de Martinelli, aos estudos da semiologia aplicada à cartografia temática no Brasil.

Em um avanço conceitual e metodológico, a Semiótica auxilia na construção de novos elementos gráficos na Geografia. A partir de um posicionamento mais holístico, Roger Brunet desenvolve sua coremática em consonância a que me atrevo a denomina-la de semiologia da organização espacial.

2.3 A MODELIZAÇÃO GRÁFICA DA *GÉOGRAPHIE UNIVERSELLE* DE BRUNET

Os modelos sempre se fizeram presentes nas sociedades. Já são bastante conhecidas as formas primitivas, baseadas em desenhos, utilizadas na comunicação entre os indivíduos. O princípio básico é a construção de estruturas básicas que irão se complexificando com a necessidade de estender os mecanismos de comunicação. As estruturas desenhadas (*design*) para tornar uma complexidade mais entendível cerca-se de elementos lógicos que são usados para mostrar detalhes essenciais de um determinado fenômeno.

Os mapas de Cartografia e de Geografia prestam-se muito bem a esse papel de informar formas, estruturas, dinâmicas e processos da paisagem, território, região ou do conjunto espaciais, bem como das suas configurações, ao que nos remete à representação/visualização espacial.

A apropriação do espaço geográfico pelos agentes produtores do/no espaço foi descrita por Brunet (1990) em sua obra seminal *Le Déchiffrement du monde*, partindo das observações das dimensões da sociedade humana no espaço. Essa obra inaugura a metodologia dos Coremas, que é o recurso gráfico que representa a estrutura elementar da organização espacial, é o elemento básico do alfabeto do espaço, assim como a letra forma sílabas, as sílabas as palavras e as palavras o texto.

O corema (chorèmes) deriva da palavra grega *Chôros*, remete ao sentido de espaço, extensão, território. Mais ainda, busca desfazer o dilema da teoria geográfica entre o monotético e o idiográfico, o campo de força entre *l'espace général* e *l'espaces en particulier*, busca integrar fluxos e relações existentes no espaço geográfico junto aos modelos a fim de construir uma sintaxe do espaço. Para Brunet (2001), os *coremas* são assim conceitualizados:

(...) les structures élémentaires de l'espace, en employant le radical grec qui évoque le moins mal l'espace. Le chorème est le chaînon qui manquait à la théorie géographique entre l'espace en général et les espaces en particulier, et qui dénoue la contradiction classique entre le nomothétique et l'idiographique, la science de l'espace et la connaissance des lieux particuliers (p. 196).

O ponto de partida de Brunet (2001) para entender o espaço geográfico funda-se na concepção de que a dimensão espacial tem uma extensão, um meio, uma relação e um território, onde podemos decifrá-los em conjunto às relações sociais, de forma a compreender as relações entre os indivíduos, as relações dos indivíduos como o Estado, os laços do Estado com as grandes corporações, as coletividades territoriais e as organizações internacionais, lançando luz sobre as estratégias de controle sobre determinado território exercido por esses agentes (BRUNET, 2001, p. 9-12).

A partir dessa análise, o referido autor irá propor um sistema geográfico (*système géographique*) para compreender e descrever o espaço geográfico através das formas produzidas pelos que ordenam o território – ressalta-se que Brunet (2001, p. 16) afirma que os indivíduos não impõem as formas no espaço aleatoriamente, existem regras e leis compartilhadas, cabendo o uso das táticas territoriais para a organização do espaço, sendo resultante da prática social (BRUNET, 2001, p. 139). Pode-se então pensar um esquema de análise para o espaço (Figura 3).

Figura 3 – Sistema de análise do espaço geográfico

Fonte: Brunet (2001;1993;1986;1980).
Organizado pelo autor (2019).

Pensando na Geografia como descrição, o mundo não apenas como o planeta, mas também como relações sociais, o esquema ajuda a explicar padrões e dinâmicas do espaço Geográfico por meio do entendimento da produção específica dos espaços particulares, subsidiando a produção de modelos espaciais, modelos regionais, modelos elementares e modelos específicos.

Ou seja, o uso dos coremas como recursos metodológicos e forma de explicar as estruturas territoriais ajudam, não somente em descrever as dinâmicas/processos espaciais, mas permite explicar a dinâmica social que produz e se estabelece sobre o espaço. Para Brunet (1980), o que é essencial na organização do espaço pode ser representado pela combinação de modelos elementares, conforme transcrito a seguir pelo autor:

Une organisation spatiale peut se définir comme un ensemble plus ou moins cohérent de lieux mis en relation. Cet ensemble est à la fois différencié et intégré en aires et réseaux (lignes et points) dans lesquels circulent des flux. Le concept d'organisation spatiale ne se confond pas avec le concept de région. Celle-ci apparaît comme un être géographique plus complexe; l'organisation spatiale n'est qu'un de ses composants: elle correspond, si l'on veut, à sa structure horizontale (BRUNET, 1980, p. 254).

Como acontece então o processo de organização do espaço? Como a sociedade cria um fato geográfico para contabilizar *realidades geográficas*? Para tais respostas é necessário adotar um modelo espacial (*modèle spatial*). Primeiramente,

tomar como axioma que um modelo espacial é uma representação direta do próprio espacial, dos seus arranjos espaciais que derivam as formas, organização e estruturas.

E apesar das formas de apropriação/reprodução feita pela sociedade, suas motivações e/ou mecanismo não são de uma mesma ordem, mas podem representar uma convergência nos sistemas da coremática, revelam de outro lado as dissimetrias/contradições no espaço geográfico.

A ciência dos coremas denominada de coremática tem como objetivo desvelar relações e dinâmicas espaciais que refletem a organização do espaço, ou seja, a coremática é o estudo do alfabeto do espaço, compreender as leis que possibilitam tais arranjos territoriais.

Assim a paisagem (a priori) é suporte possuidora de caráter prospectivo na definição da estrutura do espaço, já que os recursos terra-água são o catalizador da produção do espaço, assim apesar de que os componentes físico-naturais serem secundários na análise e na construção dos sistemas e modelos do coremas aportados por Roger Brunet, a dinâmica da paisagem possibilita a reprodução no/do espaço como recursos naturais detentores de fator ecológico limitador das atividades humanas.

O reconhecimento de Brunet sobre os aspectos fundamentais da paisagem pode ser visto nos aportes do autor de que:

L'espace géographique se présente immédiatement à nous par les paysages, médiateurs des œuvres humaines. Le paysage est signe et signature. Il est indicateur; mais, s'il est miroir, il l'est aussi de qui le regarde; qui parle du paysage parle aussi, ou surtout, de soi. Et si le paysage est ce que l'on voit, alors le paysage des cartes en dit au moins aussi long sur l'espace, dès lors qu'il est donné à voir (BRUNET, 2001, p. 318).

De forma geral destacam-se a dinâmica espacial a partir da representação gráfica retirada direta do espaço em si, dando origem às seguintes tipologias de modelos (BRUNET, 1993, p. 111-12):

- Modelos Gerais: são usados para finalidades teóricas e gerais com uma abordagem dedutiva, não deixa de ter certa subjetividade, mas traz uma primeira aproximação, ou o que Brunet chama de refinamento do modelo

associado a outros modelos adotados por geógrafos como Christaller; Tunne; Löch, Chorlei e Haggett (BRUNET, 1980, p. 255);

- Modelos regionais: assentam-se sobre particularidades espaciais e diferentes dos modelos gerais, são restritos no tempo-espço, capazes de serem confrontados com a realidade objetiva, tendo interesse em demonstrar as diferenciações nos fenômenos analisados (BRUNET, 1980, p. 255-56);
- Modelos específicos: capazes de representar uma estrutura (ou uma forma) particular e única, como por exemplo, o espaço de uma cidade, porção de um vale, etc.; possibilita realizar mediações entre os objetos que compõem o espaço – possibilitando compor e decompor suas estruturas, a fim de entender suas dinâmicas que geram as formas espaciais (BRUNET, 1993, p. 112).

Aqui Roger Brunet nos chama a atenção sobre o *especific model* em suas características comparativas aos demais modelos, pois não há como se combinar com os demais modelos e, assim nos orienta a pensá-lo como único:

I shall call a specific model one which is a model of a single organization. That is to say a representation of a structure (or a form) which is particular and unique: the space of a particular city or region, of one country etc. It is the model of one single object, it cannot be translated or transposed (BRUNET, 1993, p. 112).

- Modelos espaciais elementares: a base do entendimento da organização espacial está assentada nessa representação, pois permite combinar ou realizar composições dos seus elementos, o autor afirma que essas associações não devem ser realizadas de forma aleatória, o modelo elementar deve sim exprimir infinitas realidades. De outra maneira as montagens dos modelos devem atentar para as dinâmicas e estruturas derivativas das relações sociais que ocorrem no espaço geográfico (BRUNET, 1980, p. 256).

Quando se arquiteta todos os modelos é possível compreender como acontece o controle territorial, a partir dos modelos de centro-periferia, os caminhos, as divisões dos territórios capazes de paralisar por algum tempo as dinâmicas do espaço, bem como sua estrutura; os tropismos, os modelos de rupturas realizadas por

fenômenos de repulsão/atração ou por modelos de agregação/segregação associadas às questões de variabilidade climática ou mesmo por diferenças de rendas, valores culturais, etc. (BRUNET, 1980, p. 263).

Voltando a discussão da adoção de modelos pela Geografia para compreender como os mapas podem se comportar como modelos, sendo os símbolos e signos estabelecidos por uma cartografia temática de viés sintética, ou seja, uma mapa de síntese, é possível recorrer aos princípios dos Coremas para produzir uma explicação de como as dinâmicas, as formas e as estruturas são formadas, avançando na perspectiva de explicar o porquê de elas ocorrerem.

As figuras geográficas,⁴ ou figuras fundamentais das malhas a que se referia Brunet (2001), são o início da produção da modelização espacial através de uma primeira análise do inventário e balanço das políticas do controle territorial com aplicação e estabelecimento das leis. Na visão do autor era necessário entender como os objetivos das ações humanas sobre a superfície terrestre estavam dispostos no espaço, essa posição-situação (*position-situation*) permitirá, a princípio, apreender as formas de divisões dos territórios.

Apreender uma dada realidade pelos tipos elementares dos Coremas, estruturados pelos modelos gerais, regional, específico e espacial a fim de compreender o espaço, carece de uma sintaxe espacial, da qual Brunet (2001, p. 195-198) busca estruturar uma tabela com quatro elementos básicos da geometria (ponto, linha, área e rede) e que juntos com as estratégias e dinâmicas (malha, disposição, gravitação, contato, tropismo, dinâmica territorial e hierarquia) somam-se vinte e oito modelos de Coremas.

Na delimitação dos modelos de Brunet (1986; 1993; 2001), as formas naturais são cortejadas com os domínios da natureza, os rios podem ser representados pelas linhas, o uso de setas pode simbolizar os fluxos hidrológicos ou até mesmo os limites bioclimáticos, além de lineamento geomorfológico com seus aspectos do relevo de uma forma geral (escarpas, declividades, vales fluviais etc.) chegando a propor “corema natural” de fisiomorfemas (*physiomorphèmes*).

⁴ Optamos por não apresentar o quadro síntese dos coremas de Brunet (1986; 2001), pois os trabalhos de Eduardo Girardi (2008), Eduardo Dutkenfer (2010) e Oséas Martinucci (2013) os traduziram do francês para o português com bastante êxito, nos permitindo avançar no potencial da descrição, emprego e análise crítica da coremática na atualidade.

Talvez uma resistência de Roger Brunet de aceitar o uso das imagens de satélite, naquele momento, era devido à baixa resolução das imagens orbitais. O autor chega a afirmar que reconhece que esse recurso geomático é capaz de auxiliar na definição das unidades físicas do espaço em uma perspectiva vertical, mas pouco efetivo para compreender a dinâmica espacial mais complexa (BRUNET, 2001, p. 202-03).

A paisagem ou a fisiografia na análise regional teve um objetivo claro que era a análise do homem e sua ação sobre a paisagem, daí a necessidade de compor e decompor as estruturas dos sistemas geométricos no intuito de descrever as estruturas do espaço geográfico e explicar a dinâmica social subjacente a esse mesmo espaço.

O mundo se complexificou e há necessidade de nos debruçarmos sobre a riqueza do modelo do Brunet nos finais dos anos 1970 aos dias atuais. Outros autores conseguiram avançar com a aplicação dos Coremas em perspectivas mais atualizadas (PANIZZA, 2004; 2005; FOURNIER; LUCHIARI, 2004; PANIZZA; FOURNIER, 2008), inclusive utilizando-se de imagens orbitais. Não é difícil atentar para a relação entre os modelos da semiótica gráfica, que buscava uma linguagem monossêmica para os dados geográficos e a atualização dos Coremas para complementar a análise do espaço.

A representação gráfica, cartográfica e geográfica é o grande legado, até esse momento, que contribui com a Ciência Geográfica. Os mapas tornam-se instrumentos racionais, técnicos, avançando na problemática da representação da relação homem-natureza. A modelagem gráfica passa a ser a tônica dos estudos geográficos.

O viés sistêmico é, enfim, aceito nos estudos da geografia regional, o entendimento das relações entre as estruturas e a dinâmica do espaço tem como lastro epistemológico o estudo de sistemas focados em uma flexibilização das escalas para abarcar fatores de ordem diversas, capazes de observar a complexidade e a instabilidade no conjunto espacial, auspiciando o “deciframento do mundo”.

A seguir nos debruçamos sobre a questão da modelização da paisagem a partir da escola Russa – em especial o contexto do geossistema é a necessidade de planejar a produção de alimento em áreas de solos congelados, onde a dinâmica social foi secundária nos modelos sistêmicos, havendo a valorização da natureza caracterizada como o complexo territorial natural, a necessidade estava ligada

diretamente na ideia de avaliar os recursos naturais e os impactos das atividades humanas.

2.4 A MODELIZAÇÃO DAS PAISAGENS NA ESCOLA SOVIÉTICA

A essência do modelo de representação espacial da Escola Prussiana está ancorada na busca do entendimento das relações sistêmicas da Paisagem e com o auxílio dos sistemas geoinformativos vão modelando as formas de ver, sentir e ler a paisagem em uma assembleia de mapas correlativos e conjuntivos dos geossistemas – ou seja, os produtos cartográficos têm estreita aproximação com o método de sobreposições (*union*) dos mapas temáticos, para composição da síntese do espaço geográfico (SOCHAVA, 1978; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004). Essencialmente o modelo cartográfico siberiano busca apreender as interações geoecológicas por intermédio das particularidades locais que são resultados das diferenciações dos padrões espaciais.

O complexo territorial natural (VOLKOVA; ZUCHKOVA; NIKOLAEV, 2000) é a base para os estudos de geossistemas de Sochava nos anos de 1940-1970. Pontua-se aqui sua obra “Introdução à Doutrina (Teoria) dos Geossistemas” publicada em 1978, da qual podemos afirmar ser é um marco na teorização síntese dos geossistemas (RODRÍGUEZ; SILVA; VICENS, 2015).

No Brasil há pelo menos duas traduções de textos de Sochava publicados pelo Boletim do Instituto de Geociência da USP (SOCHAVA, 1977; 1978), que trazem as bases metodológicas do Complexo Territorial Natural. Rodriguez e Silva (2019) pontuam essas obras:

Infelizmente, não existem traduções completas, em português, da obra de Sochava, em particular, de sua última produção – Introdução à Doutrina (Teoria) dos Geossistemas, publicada em russo, em 1978. Ainda não há uma interpretação das suas ideias no contexto da história do pensamento geográfico, não só na contextura mundial, nem na antiga União Soviética, como também na Rússia contemporânea (p. 22).

Para Rodriguez (2012), a escola soviética de Geografia delimita sua metodologia aos aportes da análise sistêmica, seus métodos de análise e avaliação

buscam abarcar os diversos tipos de totalidades com vista aos estudos aplicados – mas não deixa de ter suas limitações.

Entre as principais críticas realizadas por Rodriguez (2012), está a negação dos elementos subjetivos na análise geográfica, pois enxergar o componente Social e os componentes naturais como obstáculos na busca da integração, seria uma Geografia excessivamente naturalista (RODRIGUEZ, 2012, p. 48; 49-268; 269), reafirmado em Rodriguez e Silva (2019) a tal crítica:

(...) não aceita a ideia assumida hoje pela Geografia Russa da existência de sistemas antroponaturais, ou seja, sistemas gerados pela ação conjunta de fatores naturais e antrópicos. No lugar, refere-se, principalmente, a modificações e transformações (de maneira espontânea ou pela atividade humana) dos geossistemas naturais (p. 24).

Acompanhando e reinterpretando tais ideias, Vidal (2014) pondera o uso simplista dos estudos e análise da paisagem ao retomar os princípios sistêmicos para tais análises:

Deve-se admitir que existe atualmente uma excessiva simplificação dos estudos das paisagens na geografia (*sic.*) brasileira, limitando-as a uma única dimensão: a dimensão horizontal. Deve-se também tomar como estudos as outras dimensões, sobretudo as relações de fluxos na paisagem. No estudo do geossistema, o conceito de paisagem é uma categoria de análise, sendo o geossistema um modelo teórico da paisagem (VIDAL, 2014, p. 45).

O resgate da construção de uma teoria da Geoecologia da paisagem por Volkova, Zuchkova e Nikolaev (2000), ancorada em base ecológico-natural que pudesse ser usada nos estudos ambientais, foi fortalecida pelas políticas de ordenamento territorial da Rússia que usou uma dita “Geografia Aplicada”, “Geografia ambiental” (Geografia Construtiva) para planejar o ambiente natural onde seu maior interlocutor, sem dúvida, foi Sochava.

Ao definir padrões de taxonomia de unidades de paisagens, Sochava (1978) utiliza a representação de letras (Consoantes e Vogais) e números gregos em um conjunto alfanumérico da hierarquia das paisagens para representar os geossistemas. Tem um caráter bastante didático, pois apresenta-se em sistemas de cores

superpostas, quando necessário cruzar informações, e sistemas de rachuras (simbologias especiais) para retratar subunidades hierárquicas.

Uma informação importante deixada pelo autor é a possibilidade de uso de textos para retratar dinâmicas específicas dos geossistemas⁵ (SOCHAVA, 1978).

A preposição de formas de apresentação de legendas nos mapas de paisagens de Sochava (1978) deixa clara a dificuldade de generalizar as formas de classificar e identificar os limites das *estruturas primitivas* dos geossistemas na composição final das cartas. Para solucionar esse problema metodológico, o autor recorre aos mapas, sínteses que são derivadas das Cartas Especiais (Cartas temáticas), esclarecendo que ao utilizar o mapa de paisagem tem um sentido prático na análise comparativa e relacional dos elementos da paisagem.

Assim, segue-se um roteiro de produção de cartas destacado por Sochava (1978):

Cartas Especiais: são mapas que trazem informação sobre apenas um tema de forma a detalhar seus componentes. Por exemplo, mapa de clima, mapa de geologia, mapa de geomorfologia, etc. são construídos para entender as estruturas e as formas das unidades dos geossistemas (unidades geoambientais, geoma).

Visa compreender as principais leis do complexo natural, a partir dos fatores geoecológicos (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2004). Por exemplo, ver Figura 4, onde é representado um sistema biogeográfico em processo funcional (representado pelas cores) da água/solo/vegetação na paisagem com vista ao Geossistema-dinâmica (representado pelos números), dentro da bacia hidrográfica, na interação função-dinâmica se compartimentaliza com o uso de rachuras.

⁵ Rofriguez, Silva e Vicens (2015), afirmam que o conceito de Geossistemas em Sochava é definido como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde todos os componentes naturais individuais encontram-se numa relação sistêmica uns com os outros e, como integridade, interatuam com a esfera cósmica e com a sociedade humana. In: GEOgraphia - Ano. 17, nº33, 2015.

Figura 4 – Sistema funcional da Vegetação em um sistema de Cartografia

Fonte: Belov e Sokolova (2009).

Legenda: Funções principais: Fito-reprotutiva: 1 - reprodutiva (florestas nativas), 2 - recuperação (silvicultura), 3 - preservação da biocenodiversidade, 4 - bioestação (florestas derivadas de outras silviculturas). B. Formação da hidrosfera: 5 - captação, 6 - proteção da água, 7 - regulação da água (regulação do escoamento superficial), 8 - estabilização de solos congelados. C. Produção pedológica: 9 - pedogênese, 10 – vegetação pioneira, 11 – controle de erosão.

Carta de Mudança de Estado: é o quadro geral de como o geossistema se comporta ou reage a determinadas perturbações. Essas derivações devem ser apresentadas em cartas de mudanças de funcionamento da paisagem, de forma a hierarquizar e classificar quais os elementos estão subordinados a quem, a fim de retratar a organização espacial (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2004).

Na Figura 5, a mudança nas formas de uso do solo provoca mudanças do estado da paisagem durante um período de tempo, entre 30 e 40 anos. Aqui o avanço das áreas ocupadas pela sociedade (Cor Amarela) e as áreas de plantação de arroz (rachuras).

Figura 5 – Mudanças na cobertura do solo e os componentes do estado da paisagem

Fonte: Ganzei, Yermoshin e Mishina (2010).
Organizado pelo autor (2018).

Legenda: 1 – Cobertura florestal; 2 – extrativismo vegetal; 3 – vegetação arbustiva; 4 – Pradarias; 5 – agricultura; 6 – rizicultura; 7 – áreas úmidas; 8 – lagos e reservatórios; 9 – localidades; 10 – limites estaduais.

Outro recurso utilizado pela Ciência da Paisagem são os perfis geocológicos que retratam formas e processos da vegetação. Furlan e Diniz (1998) realizaram estudo na unidade de conservação sobre questões de perfil fitogeográfico e fitossociológico, com o objetivo de destacar a análise fitogeográfica com sua distribuição espacial, composição florística e grau de alteração, mas quando se refere ao perfil feito na pesquisa se limita apenas a citar a carta topográfica e a porção Norte do transecto.

Muitos trabalhos têm apontado diversos tipos de perfil, que levam em consideração a temática de seus estudos, como perfil geocológico (MONTEIRO, 2000), perfil biogeográfico ou geológico (TROPPMAIR, 1995), perfil com ou sem topografia (FURLAN, 2009), perfil fitossociológico (DINIZ; FURLAN, 1999) e perfil fisionômico da vegetação (SANTOS, 2004) e mais recentemente Cavalcanti e Corrêa (2016) reavivaram a discussão de uma Geografia física brasileira, a partir da base das concepções dos Geossistemas Russo e Francês, utilizando o perfil geohorizonte para representar uma perspectiva da paisagem no semiárido brasileiro.

Esses elementos gráficos são utilizados com muita frequência em análises espaciais das paisagens em Geografia Física, servindo-se de modelos analíticos de representatividade das unidades geoambientais, completando o uso do mapa, ou como se referem Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) como a análise das estruturas verticais da paisagem.

2.5 FORMAS DE LER E VER NOS MAPAS DO BRASIL: CONSTRUCTO DE UMA CARTOGRAFIA NACIONAL

Talvez os manuais de cartografia mais conhecidos do Brasil, no início do século vinte, sejam os de Erwin Raiz que teve sua obra traduzida para o português em 1969 pela antiga editora científica do Rio de Janeiro, sob o título de “Cartografia Geral”, muito útil aos primeiros momentos de uma geografia nacional que se formava. Já no ano de 1975, a editora da Universidade do estado de São Paulo de André Libault, sob o sugestivo título de “Geocartografia” a fim de revelar a união dos elementos da representação da cartográfica e os estudos do espaço realizados pela Ciência Geográfica.

O desenvolvimento e conhecimento de novas técnicas de Cartografia foram vinculados por Cêurio de Oliveira na obra publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1988. Com reedição de 1993 trazia o título de “Curso Moderno de Cartografia” que objetiva acima de tudo instrumentalizar profissionais para o uso da cartografia, que por hora chamaremos de sistemática – ou uma cartografia geral, preocupada com os elementos técnicos da cartografia.

Um dos estudos mais detalhados sobre o processo de produção de mapas no Brasil foi realizado por Biaggi (2000; 2015). A autora traça uma linha argumentativa sobre o uso dos mapas para a consolidação do território como um processo de tradição cartográfica – esse estudo remete à fixação de fronteiras internacionais⁶.

As características da cartografia desenvolvidas desse período são pensadas como elemento geopolítico cristalizador, uma imagem capaz de convencer impérios, é o mapa construindo relações de poder e de processos que justificam controles territoriais.

Esse pequeno contexto (*overview*) traz à tona como a Geografia e a Cartografia delinearam campo de ação sobre o ordenamento do território e a organização do espaço do Brasil. Esses conjuntos de teorias espaciais em contextos regionais contribuem enormemente para o processo de modernização da leitura do espaço. Por isso é interessante perceber a contribuição do desenvolvimento da Geografia e da cartografia na Ciência Geográfica.

⁶ Ver a tese da autora em: BIAGGI, E.M. **La cartographie et les représentations du territoire au Brésil**. 2000. Tese (Doutorado) – Institut des Hautes Études de l'Amérique Latine Paris, Université de la Sorbonne Nouvelle - Paris III, 2000.

2.5.1 A importância de uma escola europeia/francesa de geografia moldando a cartografia do Brasil: modelos de cartografia Marcello Martinelli e Hervé Théry.

O avanço da modelização gráfica realizado pelo conhecimento da semiologia gráfica e os aportes metodológicos da coremática impulsionaram uma renovação na forma de produzir mapas no Brasil. Em especial, os modelos teóricos que buscaram associar de forma direta os pressupostos da percepção visual dos sistemas gráficos, dos símbolos e os modelos de representação gráfica são aludidos como ferramentas de avaliação territorial capazes de descrever e ler o espaço pelos mapas.

O campo de atuação da proposta metodológica de Martinelli (1991), da cartografia temática, é essencialmente ancorado na Semiologia Gráfica (domínio da representação gráfica) de Bertin, da qual é preciso entender que o mapa não é uma ilustração usada para adornar teorias geográficas, mas serve ao propósito de representar e compreender a disposição e relações dos objetos no espaço.

Descrever uma realidade é apenas um dos objetivos da Geografia, a compreensão do mundo como totalidade e como espaço das relações sociais deve ser incorporada na feitura dos mapas em geografia; e em cartografia temática compreender a sintaxe da linguagem da representação e da comunicação visual em caráter monossêmico, sem ambiguidade, é ponto de partida para se decifrar o mundo (MARTINELLI, 1991; 2014).

A disposição dos dados em gráficos e tabelas, em associação com a representação gráfica por meio dos mapas de coleção ou de síntese, deve seguir rigorosamente os preceitos das relações de diversidade, ordem e de proporcionalidade associadas à percepção e à variação visual (MARTINELLI, 2003).

As variações visuais são percebidas de forma associativa, dissociativa, seletiva, ordenada e quantitativa em relação a um caráter bidimensional do plano cartesiano (X;Y), assumindo seis variações visuais no campo do sensível, sendo eles o tamanho, o valor, a cor, a forma, a orientação e a granulação. Dessa forma, podem proporcionar um alfabeto capaz de comunicar elementos do espaço (MARTINELLI, 2009).

Com base no pressuposto de uma cartografia temática, o autor supracitado chega a afirmar que podemos empregar as abordagens qualitativa, ordenada ou quantitativa sobre aspectos dinâmicos ou estáticos, ou seja, a atualidade da cartografia temática capaz de apresentar em um plano cartesiano fenômenos

dinâmicos contribui significativamente para a apreensão dos fatores naturais (mapas de distribuição de pluviometria; regionalização climáticas; fluxos hídricos, etc.) e, dos fatores humanos (taxas de imóveis por setores urbanos, índices de violência por bairros, evolução/involução temporal de Índice de desenvolvimento humano/IDH, etc.) na construção de Cartas de síntese (MARTINELLI, 2005).

Em vários momentos Martinelli reconhece os avanços e influências da informática, das teorias da informação sobre a cartografia, acompanha a evolução da linguagem dos Desenhos Assistido por Computadores (acrônimo na língua inglesa CADs - *Computer Aided Design*), dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), mas considera que o importante é dominar a metodologia da cartografia e seus processos de representação gráfica (MARTINELLI, 2005; 2007; 2009; 2014).

A popularização dos computadores pessoais, a acessibilidade de software livre destinado a mapeamento, as iniciativas do governo no desenvolvimento de programas gratuitos de geoprocessamento atrelado ao acesso dos bancos de dados das instituições públicas, além da disponibilidade de imagens orbitais, imagens aéreas, têm provocado um avanço da cartografia digital (MARTINELLI, 2007, p. 59; 2014, p. 22).

O autor supracitado não fica às margens desses avanços, acrescenta que os mapas alcançam patamares de mapas interativos e de multimídia e que teremos que estar preparados para responder às novas metodologias em ambientes virtuais, sem nos olvidarmos dos princípios da organização dos elementos que formam o espaço (MARTINELLI, 2007).

Os aspectos relacionados ao incremento das redes de estradas, ferrovias, hidrovias e, atualmente, as infovias têm um capítulo nas abordagens semiológica de Bertin (1999), sendo resgatado por Martinelli (2014) para explorar a metodologia gráfica de dendrograma (estrutura em rede para definir hierarquias famílias), Organograma (estrutura de funções e hierarquia dentro de empresas), Fluxograma (encadeamento de cada etapa de um determinado processo), etc.

A partir dos dilemas e crises ambientais Globais, o modelo de Bertin/Martinelli é chamado a testar seu poder aplicativo. Era então o momento de instrumentalizar uma geografia ambiental aplicada, surgindo muitas propostas metodológicas. E em dois momentos Martinelli (1994; 2018) pôde contribuir com a metodologia da cartografia temática voltada aos problemas ambientais na publicação de 1994. E

retoma a discussão ambiental em 2018 para reforçar a importância da visualização gráfica nos temas do Atlas de São Paulo que é um roteiro metodológico para a construção de Atlas estaduais.

O autor se alinha metodologicamente com os preceitos da visualização gráfica para a construção de modelos representativos do espaço geográfico. Tem influenciado algumas dezenas de geógrafos que ora militam na produção de mapas técnicos, ora atuam no ensino de geografia. Sua contribuição ao desenvolvimento de uma cartografia temática monossêmica não tem passado despercebida por quem utiliza dos mapas como instrumento de análise e descrição espacial (ver Figura 7).

Figura 6 – Mapas temáticos do Estado de São Paulo

Fonte: Elaborado pelo autor (2009; 2010a;b).
Organizado pelo autor (2018).

Nos últimos anos o referido autor tem se dedicado à produção de Mapas temáticos do estado de São Paulo, sendo o periódico *Confins* um veículo colaborador na divulgação desses mapas de Martinelli (2010a; b; 2009a; b), respectivamente contendo os temas de aspectos da Natureza, Clima e relevo.

O ponto de partida é a atualização do método regional por meio dos sistemas espaciais que forma o espaço geográfico, voltado a descrever a armadura (estruturas

e combinações) do espaço através dos modelos como expressão gráfica. Esses mapas retratados por Hervé Théry nos finais dos anos de 1980, em seu paper *Modélisation graphique et analyse régionale: une méthode et un exemple* é o ponto de partida dos demais modelos gráficos que vêm demonstrando o poder explicativo/aplicativo da metodologia.

O Brasil tem fornecido um laboratório de análise das estruturas e dinâmicas do território que moldam os elementos distribuídos pelo espaço. Théry (2004) chega a afirmar que o Brasil é o paraíso do geógrafo, pois muitos dados estatísticos divulgados pelas agências do governo são de uso gratuito e disponibilizado em *Compact Disk* (CD) ou mesmo na rede internacional de computadores (*Web*).

Assim, os primeiros dados podem ser melhores refinados (princípio da mineração de dados – ver item 5.6.1), capazes de uma produção e análise geográfica, ou seja, a partir dos dados são capazes de produzir uma infinidade de mapas (THÉRY, 2004a, p. 523).

Em um dos primeiros ensaios publicados no Caderno de Geografia do Quebec, Théry (1988) utiliza o conceito de corema para a análise espacial usando como exemplo o território do Brasil, assim demonstrado pelo autor a preocupação na definição metodológica:

Le processus d'analyse et de synthèse est donc déductif, allant des structures fortes aux contingentes, construisant progressivement un modèle théorique et complexe de façon logique et raisonnée, avant de revenir, par des itérations successives, à la réalité représentée sur une carte aussi complexe et informée que possible, pour une confrontation entre le modèle et la réalité qui est la base même de toute méthode scientifique (THÉRY, 1988, p. 136).

O dilema de uso dos modelos à primeira vista pode ser simplista, mas o autor reforça a ideia de Brunet (1980; 2001) de que os modelos servem a uma aproximação simplificada e não reduzida da realidade. Afirma que não é a realidade, mas ajuda na apreensão dela, retratando de forma simples a realidade complexa, é a tentativa da nova escrita do espaço (THÉRY, 1988; 2004b, p. 179).

A atualização do método da modelização gráfica repousa sobre o uso dos sistemas de Coremas nos mapas, ou seja, nos limites territoriais, avança no sentido de construir estruturas elementares do espaço sobre a superfície da figura geométrica representada pelo quadrado.

Sobre esse quadrado adiciona-se as dinâmicas e fluxos dos elementos geográficos, não abandonando a cartografia, mas complementando-a já que utiliza todos os modelos produzidos dentro dos limites territoriais (Estados, municípios, países, regiões etc.).

O primeiro passo de Théry (1988; 2004b) foi estabelecer as estruturas básicas do espaço brasileiro. Assim, ficou estabelecida a zonação (*la zonation*) com forte aproximação às regiões climáticas (equatorial, tropicais e subtropical). Na sequência estabeleceu o centro econômico exportador (*le centre l'économie extravertie*) e para completar o modelo elementar, definiu a densidade da população concentrada na zona costeira (*le peuplement depuis le littoral*) (THÉRY, 1988, p. 138).

Em associação com estruturas mais complexas, o autor em tela parte da noção de Norte/Centro/Sul. Somando fatores da zonação climática têm-se um gradiente social, não se esquecendo de representar as discontinuidades intrínsecas ao território do Brasil. Essas discontinuidades são denominadas de contingências das formas do território. esse modelo foi atualizado em Théry (2004) e acrescentados dois modelos complementares em Théry e Mello-Théry em 2018 (ver Figura 6).

Figura 7 – Os modelos teóricos dos Coremas para uma representação do Brasil

No período de dezesseis anos o que se percebe é a tentativa, bem-sucedida, do autor em conservar o máximo as estruturas elementares territoriais e a combinatória das estruturas complexas, bem como as contingências territoriais para pensar o Brasil em uma economia integrada, mas que se revelam altamente díspares.

A metodologia de Jacques Bertin, na perspectiva de ler o mapa, é levada às últimas consequências do modelo da “nova geografia”⁷ de Brunet, que tem como produto final uma ampla análise regional que vem evoluindo conforme a própria dinâmica e disparidades do território.

Na mais recente obra de Hervé Théry, em colaboração com Neli Aparecida de Mello-Théry (2018), os autores criaram dois novos modelos elementares (chamados de modelos complementares), a fim de explicar o eixo concentrador (“filé”) de desenvolvimento entre Santos-SP à Brasília-DF; e um outro sistema de modelo é representado pelas questões dos eixos rodoviários, a esse modelo denominaram de “rede” (THÉRY; MELLO-THÉRY, 2018), possibilitando construir um modelo atualizado da dinâmica do Brasil.

Nos anos de 1990 a Cartografia brasileira se consolida como uma Ciência bem instrumentalizada e digna de respeito, nomes como André Libault⁸ e De Biasi⁹ gozavam de uma posição prestigiosa, por suas publicações direcionadas a Geografia, principalmente no meio acadêmico. Coube a Marcelo Martinelli, seu mais promissor aluno, dar sequência ao trabalho desenvolvido pelos mestres cartógrafos.

A inovação não está *per si* na metodologia da Semiologia gráfica, mas na forma de apresentá-la nos mapas no Brasil. Esse refinamento dos produtos cartográficos foi essencial na feitura do Mapa. A consciência de se construir produtos de cartografia utilizando dados, gráficos, associada a uma cartografia temática, calcada na valorização do mapa como produtor da reflexão do geógrafo sobre o espaço, possibilitou a visualização e a representação desses produtos.

A análise sobre mapas de coleção e mapas de síntese passaram pelo refinamento das questões qualitativa e quantitativa. As ordens visuais ancoradas na

⁷ Ao passo que o mundo iria se transformando e juntamente os percursos teóricos e metodológicos da Geografia mudavam também, Roger Brunet buscou compreender essas mudanças a partir da universalização das relações levando em conta à visão de sistemas (Organisation du Systèmes monde) considerando as diversas escalas de análise.

⁸ LIBAULT, André. Geocartografia. São Paulo, Nacional/EDUSP, 1975

⁹ De Biasi, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. *Revista do Departamento De Geografia*, São Paulo, 2011

percepção visual auxiliam no entendimento dos elementos do mapa a fim de garantir a leitura, análise e interpretação.

Aqui o ponto de inflexão é que enquanto Hervé Théry busca entender e explicar a dinâmica e os processos territoriais sobre a lógica dos sistemas de Coremas, Martinelli se debruçava sobre a metodologia da cartografia temática no sentido de comunicar informações, transformando dados em conhecimento, não há contradição nos métodos e assim uma complementaridade.

Apesar das críticas sobre os mapas e sobre as técnicas racionais de produção do mapa, apesar da reflexão sobre o poder subjetivo que as cartas oferecem, as metodologias de análise construídas nos últimos anos reafirmam o poder explicativo das relações sociais que ordenam o espaço.

A Cartografia como instrumento de análise da Geografia se fortaleceu na arena política dos movimentos sociais que observaram que as cartas devem servir como instrumento de justiça social – e mesmo com os questionamentos sobre a forma de usar a Cartografia para construir modelos espaciais, a Geografia se coloca como uma Ciência de vanguarda na maneira de descrever, analisar e explicar os arranjos espaciais, reflexos das relações sociais sobre o território.

Abaixo temos um quadro de referência teórico-conceitual dos principais autores aqui analisados.

Quadro 1 – Aportes e metodologia de Geocartografia

Metodologias Geocartográficas	Aportes e principais elementos de representação	Convergências no mapeamento
SEMIOLOGIA GRÁFICA/ CARTOGRAFIA TEMÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades visuais • Organização dos dados em uma sequência (tabelas, gráficos e mapas) • Registrar, comunicar e tratar informações • Linguagem da representação e da comunicação • Organização dos dados sequencial • Mapas de síntese e mapas de coleção 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar fenômenos espaciais • Refinar os produtos cartográficos • Lastrear teóricometodologicamente a feitura dos mapas • Privilegiar, por excelência, o trabalho do Geógrafo • Mapas como recurso de comunicação e não meramente ilustrações textuais

		<ul style="list-style-type: none"> • Segue uma narrativa cartográfica expondo fenômenos geográficos
COREMÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Espaço geral e espaço singular • Representar a realidade através de elementos gráficos • Reconhece seis atores que dinamizam e constroem estruturas espaciais (Estado, coletividade local e internacional, grupos, indivíduos, empresa) • Uso de linguagem geométrica 	
REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Disparidade e dinâmicas regionais • Análise espacial através de estruturas básicas e suas derivações conforme a dinâmica do território • Comunicar, tratar informações espaciais sobre permanências e disparidades regionais 	
MODELIZAÇÃO DE PAISAGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Análise e Cartografia de estruturas e dinâmicas de paisagem • Trata a paisagem de forma dinâmica • Organização dos dados levando em conta as dinâmicas, estruturas, forma e processo da paisagem • Usa padrão de comunicação baseado em cores, além da linguagem alfanumérica rica para complementar os dados 	

Fonte: Elaborado pelo autor conforme as primícias da representação espacial (2019).

No início dessa secção procuramos colocar no centro da discussão as mais diversas reflexões sobre o uso da Cartografia pela Geografia, desde a sua origem até a contemporaneidade., podemos afirmar que os esforços feitos por grande número de geógrafos contribuíram para o desenvolvimento da Ciência.

Os modelos de visualização gráfica, a semiologia e os sistemas de representação gráfica complementam-se e abrem uma multiplicidade de formas de representar um momento da realidade. O avanço da informática influenciou de forma direta a produção cartográfica e é bom lembrar que toda a teoria de análise do espaço aporta-se sobre a forma de ver e ler o mundo, onde esses instrumentos da técnica

não ditam o resultado final da análise, mas colaboram para agilizar as múltiplas facetas do espaço.

Na contemporaneidade, os avanços científicos caminham para metodologias de representações espaciais assistidas por computadores e por novas mídias atreladas a princípios geoinformativos. Os tratamentos de dados adquirem uma estrutura computacional em redes informatizadas, com potentes mecanismos de geração de dados, a qual requerendo que nos debrucemos e realizemos uma análise do estado da arte de uma possível cartografia digital ou como veremos uma Cartografia automatizada com prioridade na geovisualização.

2.6 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E A GEOVISUALIZAÇÃO: DADOS E CARTAS NA GEOGRAFIA

Dentro da realidade da informática e os conteúdos da cartografia digital é possível atentar para a interação mapa e visualização por meio das infraestruturas de dados espaciais, cores e gráficos que forma a base dos sistemas geoinformativos/Sistemas de informação geográfica. Essa seção busca fundamentar metodologicamente as bases do tratamento da informação geográfica e da geovisualização dos produtos cartográficos presentes na tese e, a partir daí, lastrear toda a produção cartográfica que possibilitará a apreensão dos componentes e estruturas territoriais da bacia em tela.

A importância de retratar as questões da Cartografia para além da questão da escala e sistemas/projeções de coordenadas está associada a uma tendência bastante recente, retratada por MacEachren e Taylor (1994), em sua obra *Visualization in modern cartography*, contribuindo como marco importante na Ciência Geográfica.

A obra daqueles autores se insere no contexto das inovações tecnológicas, como o advento dos computadores e da internet. Nesse sentido houve necessidade de pesquisas que fossem capazes de analisar a relação entre usuário e mapa no processo de interação. Assim, esse aspecto foi fundamental para as pesquisas da visualização cartográfica (ANDRIENKO; ANDRIENKO, 1999; SLINGSBY; DYKES; WOOD, 2008; CARVALHO et al., 2008).

O processamento de informações e análises espaciais tem gerado uma grande quantidade de dados (BIG DATA), o que requer critérios geográficos para

organizar e tratar tais informações – e mais... necessita de mecanismos possíveis de visualizar essas mesmas informações. Assim, a Geografia tem novos desafios na era da informática sobretudo em manejar enormes bancos de dados informatizados e transformá-los, de forma rápida e eficiente, em informações úteis (KEIM et al., 2008; HAN; KAMBER; PEI, 2012).

Desde as primeiras tentativas dos exploradores em “carregar” o espaço/tempo¹⁰ nos mapas, sabe-se que a coleta e organização dos dados são fundamentais para o desenvolvimento e produção dos mapas. O volume de informação bem como a organização das mesmas é essencial a uma cartografia de síntese, já que projetar informações requer conhecimento técnico e uma ética na produção desses mapas, como já foi tratada na secção que trata das representações e cartas em Geografia da presente tese (item 5.1).

O levantamento de dados e a geração de informação sobre determinado espaço podem vir acompanhados de vários objetivos, podendo ir deste (re) conhecimento à necessidade de subsidiar o ordenamento territorial via políticas públicas. Assim, a apresentação dos mapas enquanto uma narrativa metodológica da espacialização dos dados é crucial na comunicação dos produtos cartográficos. Para Andrienko et al. (2008), o que há de especial nos dados geográficos é que neles estão fenômenos de heterogeneidade podendo ser autocorrelacionados no tempo, no espaço e na escala (ANDRIENKO et al., 2008, p. 173).

Então, se o tratamento da informação geográfica possibilita organizar os dados em tabelas e gráficos a partir da *Neográfica* (ciência dos gráfico – termo trabalhando por Bertin em 1967 em sua obra *Sémiologie Graphique*), como bem expôs Bertin, relacionando ordem, diferença e proporção (compreensão, apresentar e comunicar), a Geovisualização busca através dos Sistemas de Informação Geográfica apresentar mapas e cartas em um formato coerente capaz de representar o espaço o mais próximo da realidade.

O mapa enquanto constructo humano deve ser pensado na perspectiva de comunicar e facilitar a apreensão do que se quer comunicar. Por isso, é necessário o

¹⁰ Kraak (2003) retrata a metodologia do mapa de Minard (construído de forma analógico) sobre informação, estatística, espaço, condições hidroclimáticas da invasão dos franceses a Rússia. Kraak demonstrando a importância da geovisualização, além de representar os mesmos dados em outras soluções cartográficas, usando os mesmos princípios de setas, círculos, cores, proporcionalidades etc., dando dinamismo visual as informações do mapa.

uso de padrões visuais eficientes da orientação, formas e cores como processo de identificação e detecção. Assim, para Bunch e Lloyd (2000), os símbolos do mapa:

Symbols on maps must stimulate the visual system enough to be detected and they must have some characteristics, e.g., location, color, shape, size, or orientation, so that one symbol can be distinguished from another (p. 15).

Contudo, a análise do comportamento de diferença de luminescência por Bunch e Lloyd (2000) é crucial para a escolha de cores e matriz em mapas coropléticos que têm grande apelo na geovisualização, conforme a quantidade de fenômenos a serem representados.

De forma bastante objetiva, os autores revelam suas preocupações com os elementos variáveis visuais dos mapas, diante o comportamento/respostas das cores, realizado pelo leitor sobre o mapa conforme pesquisas já analisadas por De Valois e De Valois, (1993); Brewer (1994) e Brewer, Hatchard e Harrower (2003) sobre a poder comunicativo das variações dos cromas em padrões, cores primárias e cores em saturações, através de esquemas (métodos) sequenciais, divergentes.

De outra forma, Brewer (1994; 1997) e Brewer, Hatchard e Harrower (2003) realizam funções de esquemas qualitativos e customização dos esquemas das cores, a fim de apresentar os limites de mudanças de matrizes e saturação de cores primárias (vermelho, verde e azul) e entendimento do *simultaneous contrast* (contraste simultâneo) para serem aplicados em sistemas de informação geográficos e visualização cartográfica.

A partir disso, podemos acrescentar que por mais que haja avanços exponenciais no desenvolvimento de softwares e tutoriais que auxiliam a produção dos mapas, no arranjo/esquemas de cores, layout etc., é necessário um conjunto de conhecimentos associados à análise espacial/territorial e o conhecimento cartesiano/semiótico das bases cartográficas a fim de garantir a qualidade e a consistência das escalas de análises.

Daí o equívoco nos últimos de usar o substantivo “ferramenta” para a Cartografia como elemento de análise do espaço, já que a ciência cartográfica e a Ciência dos sistemas geográficos (GIScience – Science information Geographic) estão lastreados por uma forte epistemologia teórica e por um robusto esquema conceitual capaz de operar enormes dados geoespaciais em constante evolução e refinamento (GOODCHILD, 2009; BAKER; BOOTS, 2005).

De outra maneira, não há mais espaço para dizer que a cartografia/cartografia digital é ferramenta, pois assim nos afirma Goodchild (2009) sobre o potencial da Ciência da Informação geográfica:

GIScience is the science behind the systems, in other words the scientific knowledge on which GIS is based. That would include, for example, the various indexing schemes that have been discovered through research and implemented to improve the performance of GIS or the algorithms that provide solutions to problems such as polygon overlay or the finding of a shortest path. GIScience can also be defined as the set of fundamental issues raised by the technology or the critical issues that arise when the technology is employed. These would include accuracy and uncertainty, scale, and the methods used to capture the infinite complexity of the real world in binary digits (GOODCHILD, 2009, p. 6).

Essa evolução dos Sistemas geoinformativos só foi possível através dos preceitos de análise geoespacial que vêm associando dados espaciais e linguagem estatística como elementos básicos da análise. Para Ferreira (2014, p. 43):

A mais tradicional das escolas, a diferenciação espacial, remonta suas origens ao ensinamento grego, quando a curiosidade básica do homem em conhecer o que existe além da colina, o fez concluir sobre as diferenças existentes no espaço.

Conforme Berry et al. (2008), pode-se pensar em uma apreensão da linguagem estatística no uso da análise espacial, como por exemplo: em problema de superpopulação aplicando o método estocástico, interações espaciais, difusão espacial, estruturas espaciais, autocorrelação, etc. Nas palavras de Berry, a passagem da análise espacial para a Ciência Geoespacial foi determinante na evolução dos conceitos antecessores dos sistemas de informação geográficos de forma interdisciplinar, afirmando que:

(...) Spatial Analysis, Geospatial Science has emerged as a powerful new locus with a technically proficient and socially significant research agenda—a multidisciplinary enterprise that involves not only statisticians, geographers, and economists, but also epidemiologists, demographers, and many others. Each brings particular spatial problems and solution strategies to the table (BERRY et al., 2008, p. 236).

Assim o uso de métodos estatísticos ajuda, de forma prática, nas resoluções de problemas, na análise espacial, fazendo emergir uma multidisciplinaridade nos campos das ciências humanas, ambientais e nas geociências – todos preocupados em resoluções de problemas geoespaciais. Esse processo colaborativo, no campo da geovisualização, busca uma interação mais eficaz na análise final dos produtos cartográficos a serem gerados (KEIM et al., 2008).

Keim e seus colaboradores afirmam categoricamente que:

The user has to be the ultimate authority in giving the direction of the analysis along his or her specific task. At the same time, the system has to provide effective means of interaction to concentrate on this specific task. On top of that, in many applications different people work along the path from data to decision. A visual representation will sketch this path and provide a reference for their collaboration across different tasks and abstraction levels. The diversity of these tasks can not be tackled with a single theory (KEIM et al., 2008, p. 15).

A sentença dos autores supracitados é que o processo de transformar dados em informação por meio da interatividade dos sistemas informacionais deve ser ponderado por quem manipula a informação. Essa autoridade de definir o resultado final das representações dos dados é do próprio usuário. Assim, podemos aludir que ser analista do espaço e do desing territorial é uma tarefa de muita responsabilidade que os geógrafos ou produtores de mapa carregam consigo.

A partir dos preceitos de GIScience, geovisualização e análise espacial, pretendemos construir uma análise espacial das estruturas territoriais em bacia hidrográfica – o uso dos aportes em autores como Brunet, Hérve são instrumentalizados junto às práticas de geoprocessamento que embasam a análise.

Os sistemas de Coremas têm relação direta com os sistemas de cores que estão em consonância com os sistemas geoinformativos, no sentido de estruturar os símbolos de acordo com seus significados capazes de gerar padrões de informação, além do que se apresentam como ciência multidisciplinar na construção dos mapas/cartogramas que veremos mais adiante.

2.6.1 Análise de dados para transformá-los em geovisualização

Visualizar e analisar os dados espaciais é bem mais complexo do que sua mera justaposição em um cartograma, pois é necessário pensar a melhor metodologia

para a representação das informações, daí a importância de entender as formas possíveis do que vem sendo chamado de geovisualização.

Esse campo de análise dos dados espaciais e sua organização para ser visto em mapas é o que se convencionou a flexionar o termo análise/visualização de dados espaciais para “Geovisualização”. Menno-Jan Kraak assim define a Geovisualização: “In summary, geovisualization implies the use of visual geospatial displays to explore data and through that exploration to generate hypotheses, develop problem solutions and construct knowledge” (KRAAK, 2003, p. 398.).

Keim, Panse e Sips (2005), em seu artigo intitulado “Information Visualization: Scope, Techniques and Opportunities for Geovisualization”, procuram demonstrar que para construir métodos de reorganização das informações, em um ambiente de *Big data*, sobre o paradigma da geovisualização, com a perspectiva de ter uma visão geral, detalhar a informação visualizada por aproximação dos dados espaciais e ser capaz de filtrar essas informações, como diz Bianchin (2012), é preciso “limpar” os dados para melhor representá-los.

O ambiente científico da visualização e informação procura se organizar através da mineração dos dados (*Data Mining*) que tem como etapas: I) avaliação, II) gestão, III) interação, IV) percepção e a V) cognição, a fim de alcançar o objetivo de informar de forma rápida e clara a partir dos dados espaciais (KEIM et al, 2008, p. 159), sendo uma das etapas do conhecimento. Para Han, Kamber e Pei (2012) a mineração de dados seria:

(...) the process of discovering interesting patterns and knowledge from large amounts of data. The data sources can include databases, data warehouses, the Web, other information repositories, or data that are streamed into the system dynamically (p. 8).

A visualização dos dados segue a rotina de selecionar, transformar, minerar, avaliar padrões e apresentar o conhecimento como uma maneira eficaz por meio dos mapas/cartas esse processo atrela a importância dos dados e a forma de apresentação desses mesmos dados do qual requer análise crítica para as tomadas de decisões na forma de comunicar os dados capazes de gerar novas informações.

Um bom exemplo dessa rotina, em aspecto geral, é usado para acessar a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹¹ onde podemos encontrar informações censitárias de população, agropecuárias, industriais, etc., cabendo ao mapeador selecionar o banco de dados com informações disponíveis em planilhas, gráficos, vetores para análise sua pertinência a fim de produzir mapas sínteses possíveis de representar as estruturas territoriais.

Levando a cabo um conjunto de procedimentos de geovisualizações (DYKES; MACEACHREN; KRAAK, 2005) como visualização estratégica (Mapas bidimensionais), visualização de sistemas-pontos-sistemas (princípio da regionalização em informática – permitem construir recursos visuais regionalizados, muito útil na análise espacial), interações técnicas, ordenamento de pixels (também usado em técnica de geoprocessamento para pontos-quentes/metodologia de Kernel para obter densidade de pontos em um mapa), uso de algoritmos que permitam organizar informações. Essa última forma de visualização é muito usada na informática como recurso de Inteligência Artificial (IA), hierarquia e gráficos, entre outras como bem apontou Keim et al (2008). Dentre outros modelos de geovisualização retratados pelos autores Keim, Pande e Sips (2005) dão primordial atenção às técnicas cartográficas junto ao desenvolvimento da ciência geoespacial.

2.7 OUTRAS ELUCUBRAÇÕES DA GEOVISUALIZAÇÃO

Apesar dos dados demonstrados nos planos estratégicos de bacia hidrográfica do governo federal terem uma visão regionalizada – e muitas das vezes superficial – dos problemas ambientais e sociais encontrados na bacia, os dados de geovisualização tratados à luz da Ciência Geográfica reafirmam o poder metodológico da adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e gestão para os recursos hídricos.

Os recursos de mapeamento computacional (Qgis, SPRING, TerraView, SAGA, Maptitude, Arcgis etc.), ou mesmo os recursos de mapeamento assistido por computador (Arcv2CAD, AutocadMap, Canvas, Microstation etc.), auxiliam no desenvolvimento da geovisualização. A cartografia segue firme na construção de uma teoria sólida das representações espaciais.

¹¹ No site www.ibge.gov.br, o banco de dados, consistente e integral, é dividido em base estatística (sociais, econômicos e multidomínios) e em Geociência (organização do território, modelos digitais de superfície e informações ambientais) capaz de revelar as dinâmicas e as disparidades nacionais.

Paralelamente a Geografia se fortifica na análise das representações e na interpretação das estruturas territoriais. Na presente pesquisa, a região hidrográfica permitiu explorar tais recursos revelando a dinâmica territorial das Bacias Hidrográficas do Itacaiúnas/Tocantins.

Os recursos da cartografia temática, dos coremas à luz da *Géographie Universelle* de Brunet (2000), a metodologia soviética para representações de dinâmicas da paisagem, os modelos teóricos da análise regional de Hervé (1980) nos permitem representar dados brutos, retirados de bancos de dados governamentais, em uma plataforma gigantesca, para a análise visual. Esses recursos da ciência da informação têm gerado novas tecnologias de informação geográficas que nos permitem olhar e ver o mundo.

Associa-se a todos esses recursos os algoritmos de classificação e análise orientada, os objetivos que são utilizados em análise espacial de dados rastes. O melhor exemplo disso são as classificações supervisionadas/semisupervisionadas realizadas por software de geoprocessamento, que permite interagir com os resultados obtidos por algoritmos.

Assim, o processamento de imagens de satélite através de indexadores de vegetação, como o NDVI cria um ambiente interativo homem-computador (Human-Computer Interaction)¹² para que se possa chegar a uma classe de vegetação do ambiente analisado. Keim et al. (2008, p. 164) afirmam que “the solution offered by Visual Analytics is then to let the user enter into a loop where data can be interactively manipulated to help gain insight both on the data and the representation itself”.

As imagens de satélites têm sido utilizadas para esses fins, ou seja, a extração de imagens de satélites tem nos permitido converter dados digitais em grandezas físicas que nos possibilitam tirar informações de temperaturas de superfície terrestre, calcular sedimentos em foz de rios ou em áreas marinhas. Com as imagens de Radar de abertura sintética nos permite criar cartas topográficas (Curvas níveis e altimetrias), definir planos de vertentes entre outras aplicações.

Ao longo da presente tese o uso desses algoritmos nos permitiu a construção de mapas temáticos que auxiliaram no entendimento da dinâmica territorial da bacia hidrográfica. Por isso, pensar os gráficos e as imagens tem um grande apelo da

¹² KEIM, D.; ANDRIENKO, G.; FEKETE, J.-D. et al. Visual Analytics: Definition, Process and Challenges. **Information Visualization - Human-Centered Issues and Perspectives**, Springer, p.154-175, 2008.

semiologia gráfica, a qual nos permite organizar os dados para gerar informação e conhecimento.

O sistema Geoinformativo é capaz de reunir nesse ecossistema informacional sua base metodológica que traduz na espacialidade seu grande avanço no campo da análise espacial dos dados geográficos disponíveis nos bancos de dados governamentais.

Podemos afirmar que na era da informatização do espaço-tempo,¹³ o geógrafo deixa a função de plotar informações para ser um analista do território em bases sistêmicas, valendo-se dos padrões, correlações espaciais para imprimir suas interpretações dos dados de espaço e tempo, o desenvolvimento desse campo tem em Andrienko e Andrienko (2006) associado à análise exploratória de dados espaciais e temporais um marco inicial na elaboração de ferramentas e softwares dedicados à geovisualização.

Apesar de a Geografia utilizar-se de métodos quantitativos/estatísticos não se exime de imprimir interpretações de cunho qualitativo e no campo da geovisualização os mapas temáticos têm sido o maior exemplo de que a organização dos dados e sua consequente apresentação são essenciais na análise do espaço.

2.7.1 Os avanços teóricos das técnicas Cartográficas: da geografia quantitativa à Geografia automatizada ou Geoinformática

Quando se fez a análise crítica e criteriosa da pseudoneutralidade que os sistemas de informação (refiro-me a crítica que muito das vezes é feita aos geógrafos que usam SIG sem realizar a reflexão do fazer dos mapas – ranço da crítica a quantificação na Geografia e o uso da cartografia digital) traziam em seu conjunto de ferramentas computacionais para as questões sociais, os geógrafos ligados a uma Geografia metodologicamente pareada à quantificação procuram de forma auspiciosa construir respostas claras e objetivas sobre a possibilidade da Geografia analisar o espaço a partir de múltiplas variáveis capazes de serem ajustáveis no processo de análise em ambiente de sistema automatizado.

¹³ Nos anos de 1990 um elevado número de publicações foram dedicados ao desenvolvimento de ferramentas de geovisualização em periódicos científicos, dos quais resultaram o refinamento das ferramentas computacionais em ambiente de sistemas de informações geográficas. Ver por exemplo os periódicos *Journal of Visual Languages and Computing*, *Journal of Geographical Systems* e *Journal The Cartographic*, que podem ser acessados através do portal <https://periodicos.capes.gov.br>.

Para Buzai (2000), as críticas sobre os impactos das tecnologias computacionais começam nos anos de 1980 e ele chega a afirmar que houve um fortalecimento das questões interdisciplinares entre a geografia e a informática, no sentido de construir elementos conceituais e epistêmicos da Geoinformática, assim o referido autor se coloca:

Por lo que há apreciado, existe um caminho desde lo técnico hacia lo conceptual, em donde podemos destacar además de la consideración de la teoría de las inteligências múltiples de Gardner, um apoyo a los estudios de ecología del Paisaje (...) uma reconciliación de las posturas de Richard Hastshorne (estudios de áreas únicas) y Fred Schaeffer (unidades espaciais generalizables) (...) hasta considerar um nuevo limite para la disciplina (BUZAI, 2000, p. 22).

É inquestionável que adentramos em uma era de informação digital e que a Geografia tem aderido às questões técnicas no ato de mapeamento. Talvez a área interdisciplinar que mais incorporou os elementos da geoinformação tenha sido seu sub-ramo, a Geografia física, com os modelos digitais de elevação e as modelagens climatológicas, biogeográficas, hidro-geomorfológicas que permitem inúmeras análises morfométricas (caracteriza relevos e suas formas).

Outra área que soube aproveitar a agilidade de processamento das informações talvez tenha sido a Climatologia, com a produção de mapas de balanço hídrico que usam algoritmos matemáticos para processar dados de temperatura e pluviosidade com vista à caracterização de tipos climáticos.

As ciências das paisagens intentam ser as novas metodologias científicas para os estudos da relação sociedade-natureza. Apesar de não ter consenso entre os geógrafos, a verdade é que a reaproximação interdisciplinar permite hoje um explorar um amplo campo para a análise do espaço. Daí a posição privilegiada dos geógrafos nos campos das ciências ambientais, do planejamento, no ordenamento e na produção de produtos cartográficos.

Nas ciências humanas nas experiências com geoinformação na área de geografia urbana no Brasil, destacamos os trabalhos de Ana Clara Mourão Moura (2014) sobre o uso de geoprocessamento na gestão espacial urbana e o livro texto de Claudio Beato (2008), aplicando técnica de geoprocessamento em segurança pública. Essas duas obras trazem em seu contexto geral a análise espacial com forte apelo do

conhecimento geográfico. Além do que o uso do sistema de informação geográfico auxilia as decisões no ambiente das cidades.

De outra maneira, Gustavo Buzai (2015, p. 34-35) nos adverte que a Geografia Automatizada segue sua análise ancorada em três grupos basilares de análise:

- a) Generalização com o princípio de construir modelos gerais e simplificados que expliquem a realidade socioespacial;
- b) Na definição sistêmica e na teoria sistêmica com foco útil às múltiplas variáveis e na integridade global das interrelações e interconexões;
- c) No real, enquanto concretude, na simplicidade como explicações de padrões que fornecem elemento de apreensão dos fenômenos geográficos apoiados pela observação.

Na perspectiva de pensar uma visão integrada da variável espacial de elementos naturais e variáveis humanas dos elementos sociais, o recorte de bacia hidrográfica permite experimentar os modelos gráficos e usar os sistemas de informação geográfico a partir da busca de aliar as observações da dinâmica territoriais e as mudanças das formas e dos padrões espaciais atinentes à bacia do Itacaiúnas e Tocantins.

A análise das estruturas territoriais deve revelar avanços e permanências de problemas em escala local e mundial. Temas como mudanças climáticas e o uso da superfície terrestre, bem como padrões de mudanças socioespaciais retornam, com mais vigor, na agenda dos geógrafos.

Retornaremos a falar sobre as questões de geovisualização e da comunicação/representação nas próximas secções, a fim de recolocar as teorizações em cartas possíveis de serem analisadas, conforme as narrativas cartográficas até aqui adotadas. De outra maneira, busca-se ajustar metodologicamente as ferramentas de geovisualização ao princípio geográfico da representação espacial, coadunados com as técnicas exploratórias de visualização cartográfica, capaz de retratar o cenário atual das bacias hidrográficas do Rio Itacaiúnas e baixo curso do Rio Tocantins.

SEGUNDA PARTE
RECURSOS HÍDRICOS, POLÍTICAS CONTEMPORÂNEAS PARA O
ORDENAMENTO TERRITORIAL

Como vimos na secção anterior, a estrutura espacial não se organiza de forma aleatória e disparatada. Ela é produto das relações sociais que formam o território. Nesse segundo momento, com o intuito de instrumentalizar a metodologia dos Coremas nas Bacias Hidrográficas Itacaiúnas/Tocantins, passaremos a discorrer como está sendo organizado e estruturado o espaço por meio dos usos e abusos múltiplos da água nesse espaço.

Sabe-se que a água é o maior e o mais importante insumo da cadeia produtiva humana. Assim, toda a dinâmica perpassa pelo diálogo e negociação das formas de apropriação, por parcelas da sociedade, dos recursos hídricos a fim de garantir o desenvolvimento social.

A política é o caminho que garante as negociações e, em alguns casos, dentro da escala local impõe segurança jurídica aos empreendimentos de larga escala, daí a necessidade de se trabalhar múltiplas escalas e não mais em hierarquia de escala em um encadeamento ordenado das ações internacionais às articulações locais.

O uso dos mapas revela-se mais uma vez a força e o empoderamento do discurso político para impor as regras e controle territorial para justificar ações sobre o espaço, ou seja, o processo de globalização age em torno das políticas das empresas, endossadas pela políticas dos Estados, do qual essa perspectiva já havia sido preconizada por Santos (2001) em seu livro *Por uma outra Globalização*. Por isso, entendemos que apesar da bacia hidrográfica ser uma unidade básica para a gestão e planejamento, ela é dinamizada por fatores ambientais e relações sociais que a configuram como um elemento que nos permite compreender as estruturas espaciais.

Estamos vivendo uma nova ordem ambiental internacional (RIBEIRO, 2001; 2008; 2009), onde a Ciência e os tomadores de decisões tensionam os rumos das questões ambientais (surgimento da governança ambiental) e as formas de apropriação/exploração dos recursos naturais, contudo veremos que há uma complexa Geografia dos recursos hídricos.

3 A GEOGRAFIA COMPLEXA DOS RECURSOS HÍDRICOS

O conjunto de fatores ambientais é a base do desenvolvimento social, por mais que as técnicas que visam “dominar” a natureza careçam dos recursos naturais para o exercício de tal conquista. Por isso, afirmamos que a água age como fator ecológico no desenvolvimento ou no fracasso das civilizações.

Certamente um dos elementos naturais que mais limita a existência humana, sem dúvida, é a água. Na história das civilizações temos vastos indícios que o nascimento das cidades ocorre junto às bacias de drenagens. Essa estratégia de sobrevivência está intrinsecamente relacionada à disponibilidade de água e de terras agricultáveis.

Técnicas que envolviam o aprovisionamento das águas têm seus registros bastante antigos, os quais demonstram que a água foi um dos elementos da natureza que impulsionou a agricultura e a engenharia hidráulica (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). A falta de gerenciamento e controle de irrigação derivou problemas na produtividade dos solos.

Os impactos advindos dessa forma inapropriada acarretaram mudanças negativos à sobrevivência humana, ou seja, o excesso de água usado na irrigação provocou processos de salinização dos solos tornando-os improdutivos, o barramento de canais fluviais ocasionando a diminuição dos fluxos hídricos com consequências às terras agricultáveis, que dependiam da deposição dos aluviões tiveram sua fertilidade diminuída, acarretando a diminuição de alimentos (DREW, 2005).

As questões de gestão no uso da água em todo mundo são apontadas por Villiers (2002), chamando a atenção para a necessidade de adquirirmos a cultura do não-desperdício. Em suas palavras, assim aludiu uma boa estratégia:

Para sobrevivência da água: se não é possível conseguir mais água, então use-a menos. Reduza a demanda. Isto pode ser conseguido de três formas: pela conservação, pelos mecanismos de fixação de preços; ou tornando o consumo mais eficiente através da combinação de uma nova ética relativa à água e do uso adequado de tecnologias criativas (VILLIERS, p. 399, 2002).

Assim existe uma distribuição política da água e para Ribeiro (2008) o desafio para os próximos anos será compatibilizar os diversos usos a fim de evitar a escassez da água, chegando a afirmar que:

A escassez anunciada dos países europeus e do Japão decorre do uso intensivo da água na indústria e na agricultura. A oferta da água até não é restrita, porém ela é insuficiente considerando-se o estilo de vida adotada naqueles países. Na União Europeia, por exemplo, este quadro pode ser alterado pela implementação da Diretiva Marco 5, que trata da gestão dos recursos hídricos e que propõe, entre outras medidas, adaptar as atividades produtivas (agrícolas, sobretudo), à oferta hídrica (RIBEIRO, 2008, p. 30).

A demanda crescente por água na produção de alimento, na indústria, nos transportes de cabotagem é determinante para pensar a gestão de políticas públicas que levem em conta as questões relacionadas à exploração da água. Atualmente problemas derivados das formas de uso da água passam pela análise da água virtual. Arto, Andreoni e Rueda-Cantuche (2016) chegam à seguinte conclusão:

(...) the global water use increase by more than 37.3%, corresponding to 2.5% annual growth rate. China, India and Brazil were the countries that performed the largest absolute and percentage variations (p. 06).

Da escassez à crise por água será o grande desafio de nossa sociedade que irá depender de uma organização política em escala planetária, desse ponto de vista concordando com Ribeiro (2008, p. 32) quando anuncia:

A crise da água é resultado de sua distribuição pelo planeta. Ela combina natureza à história, dando-lhe um caráter eminentemente geográfico. A soberania dos países sobre seus territórios tem sido empregada para a solução da crise da distribuição da água. Mas a principal dimensão da crise também tem sua geografia ao circunscrever os países que mais consomem água no mundo (...).

Indicadores da pegada ecológica dos recursos hídricos estão entre as preocupações de estimar os cálculos dos fluxos de água virtual em relações comerciais, envolvendo produtos industriais e produtos da pecuária, e para as questões associadas ao consumo geral da água que perpassa por todas as fases das atividades humanas, desde a produção à comercialização, estão aqueles estudos que envolvem a pegada hídrica (ALLAN, 1998; HOCKSTRA; HUNG, 2002).

De outra forma, o uso múltiplo das águas exige ousar outras maneiras de compatibilidade de tais usos. Os empreendimentos de geração hidroelétricos têm potencial alto de degradação dos sistemas fluviais, pois alteram taxas de

sedimentações, fluxos hídricos, fragmentam os habitats de Ictiofauna etc. (CASTELLO; MACEDO, 2016; DORIA et al., 2018).

Esses megassistemas fluviais influenciam ambientalmente, tanto em escala de região como em escala continental (LATRUBESSE et al., 2017). Outros fatores como a produção de gases de efeito estufa que contribuem para os processos de variações climáticas têm associação direta com a criação de lagos artificializados no momento da construção das barragens (FEARNSIDE, 1989; 2009; 2015).

No caso de uso potencial de hidrovias nos rios da Amazônia está a necessidade de dotação de intervenção mecânica no formato dos leitos dos rios. No caso da região hidrográfica do Araguaia-Tocantins¹⁴ está a necessidade de imploração de área de afloramentos rochosos, conhecidos regionalmente como pedrais, para facilitar o transporte de cabotagem (Figura 8).

Esse espaço é herança evolutiva que retrata um complexo geológico-geomorfológico que forma paisagens espetaculares em ambientes sedimentares, cristalinos e metamórficos moldados por sucessivas variabilidades climáticas.

Para representar graficamente essas dinâmicas, modelou-se um mapa de geodiversidade (figura 20 – mapa de geodiversidade) a partir de um cruzamento de informação simplificado, capaz de trazer essa complexa e imbricada relação ambiental que torna o espaço um substrato das ações humanas.

¹⁴ Optou-se pela Unidade de Planejamento Hídrico (UPH), delimitada pela Agência Nacional de Águas (ANA) no ano de 2013. Os principais critérios adotados foram a geomorfologia e os fatores hidrográficos e hidrológicos, conforme descritivo dos metadados dos arquivos digitais disponíveis em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=fe192ba0-45a9-4215-90a5-3fba6abea174>.

Figura 8 – Mapa Situacional das bacias hidrográficas do Itacaiúnas e Tocantins

Fonte: Organizado pelo autor (2019).

As políticas ditas de “desenvolvimento” realizadas por agentes do Estado, os quais são responsáveis em construir infraestruturas para dar suporte ao desenvolvimento, deixam de dialogar com as populações ribeirinhas, com os pescadores, com os indígenas, etc. Para qualificar seus estudos de impactos ambientais, as audiências públicas com o objetivo de qualificadora dos elementos de planejamento se transformam em um ambiente de plataforma política dos agentes locais sem alcance esperado para ambas as partes.

Os conflitos de interesses e a preocupação em resguardar modos de vida e desenvolvimento dos projetos de larga escala têm destoadado em suas agendas (conflitos de interesses e diversidade de formas de uso). O que temos visto é que os

empreendimentos são pensados longe das realidades locais e com o forte viés autoritário, transformando populações inteiras em contingências a serem suprimidas pelos agentes públicos, usando como discurso a baixa densidade populacional e os ganhos para a maioria da população do país. Nesse sentido, a remoção compulsória, se não forçosamente, tem sido a prática mais usada nos projetos hidroelétricos da Região Amazônica (WCD, 2000; MAGALHÃES; CUNHA, 2017; SILVA; LIMA; CONCEIÇÃO, 2018).

Um dos projetos de desenvolvimento e integração regional é a Hidrovia Araguaia-Tocantins que nasce como projeto estruturado compondo dois objetivos: a) estudo de viabilidade econômica capaz de torna exequível a integração as regiões Centro-Oeste e a região Norte. Podemos destacar: b) projeto de adoção de infraestrutura e ajuste físico dos canais em área de afloramentos rochosos que pudesse colocar em risco a navegação.

Assim, já em 1869 nasciam as primeiras propostas do engenheiro Rabelo, um projeto que visava criar uma rede de comunicação e integração entre portos. Outro plano que almejava associar as hidrovias com as ferrovias foi o plano de Queiros (1874-1882). Essa última ideia, de transporte modal (Hidrovia-Ferrovia), aparece nos planos de Bicalho (1881), Bulhões (1882) e Rodrigo Silva (1886) (BRASIL, 2014; BRASILEIRO et al., 2001). Essas propostas quase nunca apresentavam aspectos de ocupação populacional ou mesmo modos de vida das populações afetadas.

Para Brasileiro et al. (2001), nos anos de 1880 já havia uma primeira fase de modernização da frota dos navios nacionais, dotados de propulsão a vapor, a política de concessão de linhas regulares (costeiras e fluviais), assim como o aumento da frota, também apareceram as fragilidades das infraestruturas, levando o governo a elaborar um plano de viação, para equacionar tais problemas, onde o foco foi a navegação interior (BRASILEIRO et al., 2001, p. 197-98).¹⁵

Mas recentemente os estudos sobre a viabilidade econômica e a necessidade de integração entre a região Centro-Oeste e a região Norte está a cargo da Agência Nacional dos Transportes Aquaviários (ANTAQ). A principal linha de argumentação, dentre as utilizadas para a construção de hidrovia é que a mesma irá potencializar o

¹⁵ A obra de Brasileiro et al. (2001) tem um excelente histórico das políticas de viação brasileira, no nosso caso foge totalmente do escopo da pesquisa realizar tais elucubrações – mas é importante analisar de que formas tais políticas de integração foram pensadas e colocadas em práticas nas bacias hidrográficas.

escoamento da produção agrícola, barateamento dos fretes além de dinamizar as economias dos municípios (OLIVA, 2007; TOKARSKI, 2007; GONDIM, 2006), sem deixar claro como se darão os custos sociais e ambientais desse projeto, que tem grande chance de afetar diretamente as populações originárias e os serviços ambientais ecossistêmicos.

O megassistema fluvial Araguaia-Tocantins com seus 918.822 km² drena suas águas por seis estados da federação brasileira, ranqueada com a segunda região hidrográfica em área e vazão, perdendo apenas para a região hidrográfica amazônica. (ANA, 2009). Ainda do ponto de vista da drenagem desse megassistema, tem-se o Araguaia drenando uma área de 385.060 km² e o Tocantins 306.310 km². Com um sistema tão robusto em termos de água, já era de se esperar que fosse evocada a aptidão de transporte hidroviário.

Estudos relatam que desde o início do século XIX esse megassistema é elemento de geopolítica para a consolidação do território, suas vias fluviais foram vetores de ocupação e de prospecção de recursos naturais, onde os relatos históricos frisam que há necessidade de transpor duas dificuldades na calha desse megassistema (CONDREAU, 1898; BRASILEIRO et al., 2001; CABRAL, 2013).

- I) as corredeiras naturais que formam grandes cachoeiras, que dificultavam a navegação ou que proporcionam a produção de energia hidroelétrica;
- II) as contingências sociais (nações indígenas em um primeiro momento e populações que viviam em regimes de subsistência e que não representavam um mercado consumidor).

Para as questões de contingências e das questões ambientais damos atenção primordialmente para a confecção dos produtos cartográficos que tentam lastrear essas visões de mundo e impor certa visão de natureza. Os quadros que revelam uma região sem ocupação ou de baixa densidade populacional têm sido usados para imposição de projetos integradores, mas que na verdade se apresentam como vetores de explosões de territorialidades, sendo necessário entender essas estruturas territoriais para melhor compreender a formação atual desse território, além de sermos capazes de apreender as suas dinâmicas e disparidades.

Existe uma vasta bibliografia sobre as questões da possibilidade de crise da água no Planeta associada a processos de má gestão ou da mudança nos processos de ciclagem, nos quais esses problemas, de forma direta, afetam o desenvolvimento

da comunidade planetária sendo necessário buscar um consenso pela via de uma governabilidade mundial (ROMULO et al., 2018; MARQUES, 2016; VENTURI, 2015; ARAGON; CLUSENERI-GODT, 2004; VILLIERS, 2002; MENDES, 2001).

Optamos, nessa seção, por realizar uma reflexão mais direcionada para as formas múltiplas de uso da água na Amazônia, já que essa região carece de melhor gestão nas formas de usos – nosso desafio é entender como as políticas de (des)integração enxergam os elementos sociais no uso da água e de como os mapas, como fonte de representação, têm invisibilizado comunidades ancestrais, ocasionando disputas por espaços. Em especial lançamos luz sobre a região hidrográfica do Itacaiúnas e Tocantins porque estão sendo pensadas dotações de projetos de larga escala com características de eixo de integração econômica, sempre utilizando a representação gráfica como possibilidade de entendimento das questões espaciais.

O método aqui não é da cartografia social ou da nova cartografia, pois exigem “grafar” os espaços com outras legendas próprias desses métodos etnográficos, dos quais adotam a cartografia em suas análises de forma bastante particular. Por isso apesar das formas “tradicionais” de apresentar as dinâmicas humanas por meio de pontos, polígonos, aqui serve aos fins do método aqui escolhido.

Reconectar o social é necessário para potencializar a governança nas formas de ousar a água na Amazônia, que nesse sentido urge que haja políticas de desenvolvimento de infraestruturas que estejam integradas a políticas ambientais e políticas de desenvolvimento social e que acima de tudo se retorne ao planejamento integrado das avaliações ambientais estratégicas (AAE), principalmente em um momento onde se tem negado a construção de instrumentos efetivos de ordenamento territorial.

3.1 POLÍTICAS DE ORDENAMENTO PARA A AMAZÔNIA E OS DILEMAS DA OFERTA, DEMANDA E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Desde a década de 1970 a Amazônia é a região que mais comporta projetos de integração regional com visão geoestratégica de proteção dos recursos naturais. A necessidade de defesa territorial – aliada às questões de adensamento populacional – é o principal argumento para a elaboração dessas políticas territoriais.

A década de 1980, no contexto brasileiro, foi marcada como a iniciativa governamental que incorporou o conceito de sustentabilidade, ao promulgar a nova Constituição Federal Brasileira, reservando o capítulo 6º para as questões do meio ambiente, definindo a Amazônia como Patrimônio Nacional. Nela têm-se a institucionalização do Sistema Nacional de Meio Ambiente e do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Têm-se ainda como marco regulatório das políticas ambientais no Brasil, a Política Nacional dos Recursos Hídricos (1989). Nela podemos pontuar a definição da água como recurso natural, finito, dotado de valor econômico. Além de definir a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento, para que se possa realizar a gestão dos recursos hídricos (planejamento, normatização e concepções preservacionistas, conservacionistas e recuperação).

A partir dos anos de 1990, após avaliações das intervenções estatais na região, chegou-se à conclusão de que o modelo de ocupação e uso do solo apontava cenários de exaustão dos recursos naturais, havendo a necessidade de pensar políticas de proteção das florestas tropicais.

É nesse contexto que ações como as que foram realizadas pelo Programa Piloto Internacional de Conservação das Florestas no Brasil (PPG-7) buscavam, de forma articulada, estabelecer o uso racional dos recursos, compatível com as atividades produtivas visando o desenvolvimento econômico (KOHLHEPP, 2002; MELLO, 2006).

Sendo assim as políticas mais recentes apresentam uma preocupação com o uso racional dos recursos hídricos, mas, na contramão disso, as políticas de integração e infraestruturas dos anos 2000 levam muito pouco em consideração as acepções de sustentabilidade ecológica e a concepção de desenvolvimento regional local.

Nesse contexto, os usos não consultivos, entrepondo-se sobre usos consuntivos, geram demandas por justiça ambiental, exigindo cada vez mais o fortalecimento de uma governança ambiental das pequenas comunidades.

Temos a preocupação de pontuar a importância da base física e natural para tratar da gestão dos recursos hídricos, em sua fase de gestão, caracterizando a Bacia Hidrográfica Itacaiúnas/Tocantins a partir dos elementos socioambientais. Essa escala de aproximação e análise se articula com os megaprojetos de integração regional de caráter internacional como o IIRSA (2000) e o Arco Norte.

A seção sobre a questão da Sustentabilidade Geográfica é uma tentativa de pensar a possibilidade de alcance da gestão racional dos recursos naturais (recursos hídricos) pela ótica geográfica, segundo os pressupostos do conceito de governança, como ideal para equacionar conflitos, qualificando decisões estatais (RIBEIRO, 2009; VIVEIRO, 2008). O final dessa seção se limita a realizar apontamentos para pensarmos políticas regionais integradas para a Bacia Hidrográfica do Itacaiúnas/Tocantins.

3.1.1 A importância das bases socioambientais para tratar de conflitos pelo uso da água

Falar de racionalidade da base socioambiental das Bacias Itacaiúnas/Tocantins requer a clareza de que os elementos naturais e humanos estão interligados por relações de interdependência, assim é que o trabalho de Lima et al. (2010), quando faz uma análise da oferta hídrica das bacias hidrográficas do estado do Pará, busca compreender como as macrorregiões hidrográficas têm favorecido a demanda hídrica para construir um processo de gestão, que os autores chamam de gestão preventiva da água.

Entre os principais elementos analisados estão a área banhada pela bacia, potencial de pressão do uso e ocupação do solo, que exerce pressão sobre os recursos subterrâneos, terras públicas e área de menor e maior eficiência hídrica. Lima et al. (2010) apontaram que a área do Estado do Pará menos favorável à manutenção dos sistemas hídricos, região do extremo Oriental, composta pelas unidades hidrográficas Itacaiúnas/Tocantins; a área mais favorável à manutenção dos sistemas hídricos foi a região de Portel-Marajó, com as unidades hidrográficas Baía de Caxuanã, Rio Pará, Calha-Amazônica, Marajó Ocidental, Marajó Oriental. Isso demonstra a vulnerabilidade dos sistemas hídricos no estado.

O processo de gestão dos recursos hídricos exige conhecimento do comportamento ecológico, econômico e social da bacia hidrográfica, além de delimitar os principais agentes produtores desse espaço e a forma de ações de poder de territórios definidos nos processos de conformação territorial.

As bacias Itacaiúnas/Tocantins por suas próprias dimensões já se tornam um espaço transmunicipal, do qual se têm um total de trinta e seis (36) municípios banhados pelo Rio Itacaiúnas e pelo Rio Tocantins. Cada um desses municípios varia

em quantitativo territorial, populacional, dinâmica econômica dentro da região hidrográfica estadual (ver Figura 9).

Figura 9 – Municípios que compõem a Bacia dos Rios Itacaiúnas e Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Essa primeira aproximação nos remete a pensar: qual o recorte para estudos setorializados capaz de demonstrar a dimensão das questões socioambientais pertinentes às formas de uso e ocupação dessa bacia? Além do mais, qual o cenário atual, tendencial e ideal para a gestão da bacia? Quais os elementos e/ou indicadores sociais capazes de retratar de forma sintomática a situação dessa bacia? Quais as políticas ambientais mais adequadas à implementação de um conselho consultivo? Caso haja o conselho, quais os argumentos propositivos para a reativação dos conselhos consultivos da bacia para pôr em prática um plano de gerenciamento capaz de ordenar as formas de uso e ocupação?

A partir dos estudos setorizados pode-se criar uma base de informação sobre as estruturas e funcionamento da paisagem. Essa compartimentação é importante para que se tenha uma noção dos componentes ambientais para poder se pensar estudos holísticos. A integração é um recurso metodológico muito útil no entendimento das estruturas da paisagem.

Quando a sociedade se relaciona de forma distanciada da Natureza, esta é capaz de pensar de maneira bastante pragmática os usos dos sistemas naturais. Estes devem ser analisados em um conjunto indissociável e contraditório em relação à própria sociedade, já que a sociedade pode também ser vista como um sistema dinâmico constituído de fluxos de Energia, Matéria e Informação (LUHMANN, 1995).

Convive-se com a necessidade de pensar a sustentabilidade como base de toda e qualquer ação que queira se imprimir na paisagem – refletir essa paisagem como um sistema de (re)produção de recurso, como *locus* do homem e da mulher, como laboratório de pesquisa e campo de contemplação estética, torna-se mister para se alcançar um nível melhor de qualidade de vida.

A partir dos principais elementos socioambientais da região hidrográfica do Itacaiúnas/Tocantins, percebe-se a intensiva ação do homem, provocando profundas alterações no ecossistema natural, que além de perda de vegetação, tem grandes mudanças na biodiversidade. Nos últimos séculos o homem tem tido um comportamento destrutivo em relação à natureza.

Assim, essa é a mentalidade moderna que vem imperando desde o surgimento do sistema de produção capitalista, pois encara a natureza como mero instrumento a serviço do homem. Essa maneira de pensar é essencialmente pragmática, ou seja, só tem valor se for útil, se servir para alguma finalidade prática.

A produção dos mapas temáticos (hipsométrico, pluviométrico, municipais, de projetos de mineração, terras indígenas e unidades de conservação) é essencial para demonstrar a dinâmica socioambiental das bacias Itacaiúnas/Tocantins. E a partir desses mapas temáticos/elementos, podemos pensar estratégias de programas, planos e projetos para a formação de um comitê de bacia para esse espaço.

Esses mapas são os elementos de prospecção das estruturas espaciais e deverão fornecer subsídios aos mapas de coremas que possibilitarão revelar como estão as dinâmicas e as disparidades das bacias em tela.

As regiões hidrográficas definidas pela Lei Estadual dos Recursos Hídricos do Pará¹⁶ são territorialmente muito extensas, sendo necessário pensar elementos de gestão que possam compatibilizar setores/municípios que tenham dinâmicas mais próximas de cada realidade municipal – talvez seja necessário compatibilizar os usos de cada um dos setores.

A mineração, a pecuária e as áreas de assentamentos devem ser as áreas de maior desafio à gestão das regiões hidrográficas, pois possuem objetivos diferentes, por isso o cenário para o desenvolvimento de esforço na administração de conflitos será a tônica da gestão dos recursos hídricos.

Esse desafio deve ter como grande tema transversal, a Sustentabilidade Geográfica dos Recursos Hídricos compatíveis com a exploração dos demais recursos naturais. De outra forma, ter a visão sobre os grandes empreendimentos regionais permite ampliar as perspectivas sobre a região.

3.1.2 Os projetos de infraestruturas pensados para a Amazônia Legal: o caso do IIRSA e do Arco Norte

Ao passo que as atividades humanas intensificam o uso da água sem nenhuma regulamentação mais efetiva, novas atividades são pensadas para a região. Essas políticas levam em consideração uma proposta de desenvolvimento regional, em consonância às atividades econômicas da agricultura de grãos (soja, milho, arroz e etc.) e atividades pecuaristas.

A prova disso é a construção de uma regionalização, criada pela EMBRAPA Gestão Territorial/GITE de 2014 (BELCHIOR; ALCÂNTARA; BARBOSA, 2017), delimitando uma área de 73,03 milhões de hectares (Figura 10), compostas pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, conhecida pelo acrônimo MATOPIBA (BELCHIOR; ALCÂNTARA; BARBOSA, 2017).

¹⁶ As Unidades Hidrográficas Estaduais são denominadas de Unidades Estaduais de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UEPGRH). As unidades são estabelecidas com foco na gestão dos recursos hídricos, o que leva à atenção a aspectos geopolíticos como divisas estaduais, que muitas vezes se sobrepõe ao critério estritamente hidrográfico, adotado em outras divisões hidrográficas. Os dados são provenientes da atual Superintendência de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SAS), dos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos e dos comitês de bacias hidrográficas. (ANA, 2014). Informações retirada dos metadados usados nessa pesquisa.

Figura 10 – Raio de Influência do MATOPIBA em relação às Bacias Itacaiúnas e Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Nos últimos anos a crescente produção dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia tem exercido enorme influência sobre a Região Sudeste Paraense, em especial, a demanda por infraestruturas viárias. Essa influência vem se concretizando em planos estratégicos de infraestruturas de conexões físicas como é o caso do Plano de Integração de Infraestrutura da Região Sul-americana (IIRSA) e no relatório do Centro de Estudos e Debates Estratégicos (CEDES) sobre o Arco Norte (ARCO NORTE, 2016).

O IIRSA foi, de acordo com Costa (1999), a iniciativa de reestruturação regional pensada na escala política, econômica, usando como eixo a estrutura de circulação terrestre. Isso só foi possível devido ao fato de que os países envolvidos gozavam de estabilidade política e a opção da abertura desses mercados para o comércio mundial, haja vista que existia um ambiente institucional favorável a tal processo (COSTA, 2009).

Essa dita “integração” Sul-Americana é criticada por Porto-Gonçalves (2011), em especial, pelo fato de os povos que lá habitam e a natureza serem considerados como parte do *sistema-mundo moderno-colonial*, que não leva em consideração seus saberes, jogando luz sobre esses conhecimentos a partir da visão eurocêntrica.

De outra maneira, a integração do IIRSA, para Porto-Gonçalves (2011) e Vitte (2007), visou apenas a integração de fluxos em detrimento da região, pois não se pensa na realidade local, transformando demandas locais em obstáculos a esses projetos. Além de usar a diversidade dos rios da Amazônia como obstáculos a serem superados, em especial os setores de *Kinickpoint* hidráulicos-fluviais,¹⁷ conhecidos como pedrais, no caso do Rio Tocantins, o Pedrão do Lourenção no município de Itupiranga, no estado do Pará. Aspectos gerais dos pedrais no rio Tocantins podem ser vistos na Figura 11.

Figura 11 – Fisionomia de Kinickpoint no Pedral do Lourenção

Nota: Canais fluviais com variações topográficas que dificultam a navegação por conta dos afloramentos rochosos entre a comunidade de Tauari e Ilha do Bogeá.

¹⁷ Também denominados de *Nickpoints*, são desníveis abruptos do canal fluvial, responsáveis por corredeiras; na região amazônica são conhecidas como pedrais. Ver: CHRISTOPHERSON, R. W. **Geosystems: An to physical Geography**. Pearson Education, 2009.

Fonte: Trabalho de campo (2018).

O Governo brasileiro assumiu a tarefa de arcar com os gastos da integração Sul-Americana através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que realiza investimentos em vários países da América do Sul (VERDUM, 2007; GUDYNAS, 2008).

Para Vitte (2007), tal concepção política de integração se configura por um “regionalismo aberto” preconizado pelo fim das barreiras entre os países envolvidos, calcado em atividades exportadoras, carentes de grandes montantes de recursos financeiros (VITTE, 2007, p. 5-7).

O fortalecimento dessas políticas (a cada nova reunião) se consolida através dos planejamentos territoriais e da institucionalização das ações de integração, em especial com a criação da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL), onde o Brasil tem sido protagonista na condução da internacionalização das empresas nacionais (VERDUM, 2007; GUDYNAS, 2008).

Diante desse novo processo de integração, Zibechi (2006; 2016) afirma que a IIRSA é um projeto ambicioso que almeja transpor “barreiras” naturais e “barreiras sociais”, tais como a Cordilheira dos Andes, a Floresta Amazônica e a Bacia do Orinoco.

Toda essa geodiversidade engloba terras públicas (indígenas, unidades de conservação etc.), populações haliêuticas. Ao final esboça uma terrível conclusão de que o IIRSA é um processo de interconexão e não de integração do ponto de vista econômico, chegando a afirmar que é uma integração à medida do mercado (ZIBECHI, 2006).

As questões que envolvem a política territorial da Amazônia sempre envolveram um caráter de *geoestratégia* como eixo integrador. Nos últimos anos, as políticas territoriais desse espaço têm sido direcionadas à ocupação e integração efetiva da região ao cenário regional – a região compreendida pelos países da América do Sul.

Ainda mais na atualidade, a Amazônia deixa de estar no contexto nacional para ser lançada no contexto regional, discutindo o uso da floresta e conservação dos serviços ambientais, além da adoção do uso da ciência e tecnologia como vetores de integração inter e intrarregional e potencializadores dos sistemas de circulação (BRASIL, 2009; MELLO-THÉRY, 2016; THÉRY, 2005; THÉRY; MELLO, 2001).

Atualmente a discussão em torno das infraestruturas de transporte na Região Amazônica sustenta a argumentação de uma política de integração que pesa a estruturação de portos, ferrovias e estradas, além da construção de hidrovias. Nesse sentido, temos os estudos de viabilidade do setor de transporte realizado pela Câmara dos Deputados Federais, intitulado “Arco Norte, um desafio logístico”.

Se atentarmos para o título, a questão do “desafio” que envolve ações sobre a região, e nos reportarmos aos documentos do IIRSA, veremos que os desafios estão associados às barreiras físico-naturais e às questões das terras públicas e das populações locais, pois remete sempre aos desafios das interconexões de fluxos e não de integração regional (Figura 12).

Figura 12 – Principais Portos, Rodovias e Hidrovias no Paralelo 16°

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O paralelo 16° é usado como referência aos estados que fazem parte do planejamento do governo brasileiro em estruturar todo o setor de transporte modal na região Norte. Há um movimento de ampliação de portos privados, melhoria de estradas, licitações para construção de hidrovias, ou seja, toda a logística de transporte necessária ao transporte de grãos.

O complexo da soja e do milho – que corresponde também ao farelo e óleo – exerce profunda influência sobre as políticas públicas do setor de transporte e pensam o território para seu uso e abuso, pois no decorrer de todas essas questões não se

pensa na possibilidade de inclusão das realidades locais, apenas cogita-se melhorias em portos de passageiros ou construção de inclusas ou até mesmo sinalização de hidrovias.

Outro argumento associado ao Arco Norte é a necessidade de alterar Leis Ambientais (licenciamento ambiental) e Leis de Licitações (Contrato de consultorias, garantia de implementação de empreendimento), para completar o ordenamento do território, dando mais fluidez ao escoamento da produção, permitindo que as empresas operem no território de forma a manterem os “bons negócios”.

É difícil pensar que todos os relatórios ambientais e seus congêneres (licenciamentos, EIA-RIMA) que chegam aos órgãos ambientais tenham um ranço de impeditivo, ou maus elaboradores, como faz crer o documento Arco Norte. Acreditamos que as etapas de planejamento são essenciais ao bom andamento dos grandes projetos que envolvam impactos significativos sobre os recursos naturais.

Há de se pensar um processo de governança na região Amazônica em relação aos megaempreendimentos planejados do IIRSA. Não há como negar que a interconexão regional deva incluir, em sua agenda, a negociação dos impactos e consequências dos empreendimentos junto às populações locais. No mesmo sentido pensar ações sociais dos empreendimentos do ARCO NORTE é levar em conta o desenvolvimento regional com vistas à sustentabilidade.

Percebe-se que as grandes obras de infraestruturas não levam em consideração também a gestão dos recursos hídricos. Ainda se olha para a Amazônia apenas como região abundante de recursos hídricos, não se discute demandas, comportamento hidroclimático, qualidade e etc. Têm-se um cenário propício a pensar a governança e a sustentabilidade como elementos do desenvolvimento sustentável na região Amazônica.

3.1.3 Pensar a Sustentabilidade Geográfica das Políticas Hídricas

Ao passo que as políticas regionais eram pensadas sem levar em conta os agentes territoriais que provocam conflitos locais, percebe-se que as políticas de dotação de infraestruturas não englobam, aos seus processos, a variável ambiental, muito menos a variável social. Urge que esse *neodesenvolvimento* incorpore os aspectos da sustentabilidade geográfica.

Grande parte dos conceitos que se conhece hoje sobre sustentabilidade advém da Ecologia de Haeckel (Doutrina do equilíbrio natural) e da Economia nas obras de Sachs (Ecodesenvolvimento). Ao retrocedermos na história da Geografia, temos Humboldt (1807) como um dos primeiros geógrafos a pensar holisticamente o meio natural, por exemplo, em suas obras como *Ensaio sobre a Geografia das Plantas* (1807) e *Quadros da Natureza* (1808).¹⁸

Então propomos que essas políticas de empreendimento de larga escala, que tenham rebatimentos significativos sobre as populações locais, adotem as concepções de Sustentabilidade Geográfica, em especial as políticas hídricas. O que se percebe em relação ao IIRSA e ao ARCO NORTE é que as suas ações planejam intervenções sérias ao ambiente geográfico. No caso das hidrovias, o aumento de movimentação das balsas interfere no equilíbrio da ecologia da pesca, introdução de componentes de hidrocarbonetos no ambiente fluvial, poluição sonora e etc.

Ao aceitar-se a sustentabilidade geográfica, de acordo com Rodriguez (2007; 2012), como parte integrante da noção de sustentabilidade ambiental, enquanto uma emergência sistêmica da estrutura e funcionamento das diversas porções da superfície terrestre, espera-se que se identifique e mensure a sustentabilidade das unidades espaciais (geossistemas naturais). Dentre outros elementos destaca-se a aplicação de estratégias de intervenção nas escalas espaciais (regionais e territoriais).

Vale lembrar que Martinez-Alier (2007) afirma que não existe produção sem geração de externalidades ou que o metabolismo social recebe recurso e gera resíduos. O autor é taxativo em afirmar que o mercado não garante o ajuste ecológico (MARTINEZ-ALIER, 2009).

Assim é que construindo uma articulação entre as ideias de Martinez-Alier e Rodriguez, há de se ponderar as políticas hídricas para a Amazônia como políticas de desenvolvimento, já que o que se tem assistido são políticas que interconectam pontos-nodais de fluxo de mercadoria e mercados regionais, esquecendo-se das políticas sociais.

Considera-se que os aspectos distributivos são centrais para que sejam entendidas as valorizações e sejam entendidos os aportes dos recursos naturais e serviços ambientais (MARTINEZ-ALIER, 2007).

¹⁸ Ver lista das obras de Humboldt em Ricotta (2003), onde a autora intercrucza os temas Natureza, Ciência e Estética a partir da linguagem literária-poética.

Com vistas a essas questões, os novos empreendimentos de larga escala devem levar em consideração a avaliação de impactos ambientais com a inserção participativa das populações locais; têm e devem incorporar os processos de análise e construção de propostas mais realistas em um contexto local, sendo, também, indicadores de melhoramento dos arranjos instrumentais políticos de racionalização territorial, com objetivo de imprimir a colaboração de todos os afetados por políticas regionais em bacias hidrográficas nos processos de gestão.

Outro aspecto das hidrovias, é que elas interferem diretamente nos pontos de pesca. Essa atividade é responsável em garantir a segurança alimentar de grande parte das comunidades às margens dos rios.

Há uma simbiose entre ecologia dos peixes e ecologia da pesca. Hoje se tem indicativos da diminuição de determinadas espécies nos rios da Amazônia por conta da construção de hidrelétricas (JUNK; MELLO, 1990).

Em levantamentos realizados por Mascarenhas (2016), pôde-se espacializar os “pesqueiros” utilizados por pescadores no trecho do rio Tocantins, compreendendo o município de Marabá-PA. A colônia de pescadores conta com aproximadamente setecentos pescadores cadastrados e em diálogos com pescadores do município de Itupiranga, nos anos de 2017, 2018 e 2019, foram levantados pontos de pesca (ver Figura 13).¹⁹

¹⁹ Foram realizados levantamentos de pontos de pesca (pesqueiros) com uso de receptor de GPS e a partir de Cálculo geoespacial (Densidade de Kernel) em ambiente SIG foram definidas densidades de pontos. Quanto maior a densidade de pontos, maior o potencial de conflito pelo uso e acesso ao rio, ao passo que quanto menor densidade dos pesqueiros, menor o potencial de conflito. Em entrevista de campo em 2018 com alguns pescadores no município de Itupiranga-PA (município que compõe a região do Lago de Tucuruí), eles comentam que chegam a comercializar entre 10 a 40 toneladas de pesca como atravessadores do município de Imperatriz-MA. Esse indicador revela o quanto essa área é importante para a existência de famílias que vivem da pesca.

Figura 13 – Densidade dos Pontos de Pesca com áreas de potencial conflito

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A pesca artesanal como atividade intensa entre a foz do rio Itacaiúnas e no Rio Tocantins é uma das atividades que poderá gerar conflitos intensos nos próximos anos, se houver a efetivação do projeto de hidrovía – assim conflitos advindos das formas de usar o rio serão cada vez maiores. Podendo aumentar os tipos de conflitos já existentes na bacia, como poderemos ver na secção 4.3.2 Conflitos e tensões ao acesso dos recursos naturais terra/água. Sobre conflitos envolvendo água e terra, onde de forma geral as contingências, como é tratado essa população, é o pano de fundo para que as questões de acesso e uso da água sejam discutidas e que haja a ampliação dos direitos sociais ao uso dos recursos hídricos.

Os novos desafios das políticas de infraestruturas nessa área são compatibilizar a sustentabilidade desses espaços e minimizar os impactos sobre as atividades de pesca, que são responsáveis pela segurança alimentar dos municípios de entorno e até mesmo de municípios do Maranhão como Imperatriz, Estreito e Balsas.

A gestão é um processo onde têm-se a necessidade de administrar recursos, serviços ambientais somados à mediação de conflitos e interesses, sendo uma das fases do planejamento. Nesse contexto, há uma necessidade de pensar a gestão qualitativa e quantitativa dos componentes da bacia hidrográfica e que a mesma deve ser pensada como unidade físico-territorial para a integralização da gestão, participação e descentralização dos recursos hídricos e pesqueiros.

Com a implementação de novas estruturas de empreendimentos de larga escala, podemos reafirmar que os usos não consultivos, entrepondo-se sobre usos consultivos, geram demandas por justiça ambiental, exigindo cada vez mais o fortalecimento de uma governança ambiental das pequenas comunidades.

Por isso é necessário valorizar o suporte ambiental, como esfera da sustentabilidade geográfica, possível de ser incluído no projeto de infraestruturas e executado na região que tem como foco o uso dos rios para transporte de cabotagem. Os novos ordenamentos irão enfrentar os dilemas do uso pela água e o enfrentamento por acesso e uso dos recursos hídricos.

A região amazônica ainda é pensada como fronteira agrícola, seus ricos mananciais devem ser conservados para o bem da floresta e das populações que lá vivem. Essa rica geodiversidade e essa rica sociobiodiversidade precisam ser potencializadas enquanto recursos econômicos articulados com o desenvolvimento regional.

As políticas que visam produzir um espaço funcional para as atividades do Agronegócio estão intimamente ligadas aos eixos de integração e desenvolvimento de infraestruturas preconizado pelo IIRSA e atualmente pelo *Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento* (COSIPLAN) (ver Figura 14).

Figura 14 – Eixo de integração e desenvolvimento IIRSA

Fonte: Hirt (2013). Elaborado pelo autor.

No Brasil essas políticas reverberam nas políticas de transporte e logística que têm impacto direto sobre as vidas das comunidades menos abastardas. Os usos múltiplos e as políticas de transportes intermodais (Ferrovia, hidrovia, porto) que vêm sendo pensadas na bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia, tomando como exemplo a reestruturação das baías Itacaiúnas/Tocantins, seguem essa mesma lógica.

Nesse sentido, a construção de hidrovia envolve derrocamento de pedrais e serviços de dragagem, construção de portos (Sudeste de Pará), e ampliação do porto da Vila do Conde (Barcarena – região metropolitana de Belém), Ferrovia (Ferrovia do Estado do Pará – FERPASSA), e são políticas que visam construir um sistema integrado de desenvolvimento de infraestruturas que será discutido a seguir.

TERCEIRA PARTE
Geocartografias, ambiente e dinâmicas sociais

As políticas de ordenamento territorial atuam em escalas geográficas variadas e a ordem ambiental revela-se nas dinâmicas ambientais, nas políticas regionais/locais, como suporte advindo dos recursos naturais. Assim as políticas de recursos hídricos atuam de forma integrada para atuar na gestão das águas.

A seguir procuramos demonstrar as dinâmicas ambientais como componentes físico-geográficos, ou como meio natural que dinamiza os rios Itacaiúnas e Tocantins, trazendo um quadro complexo e imbricado de relações ecológicas e Geográficas.

Os componentes humanos revelam como estão estruturadas as forças políticas e econômicas que geram disparidades e dinâmicas sociais, levando em consideração as formas múltiplas de acesso à água pelos agentes envolvidos.

4 DINÂMICAS AMBIENTAIS DAS BACIAS ITACAIÚNAS E TOCANTINS

A dinâmica das paisagens em bacias hidrográficas está associada e inter-relacionada com os elementos que formam uma interessante geodiversidade. Eventos pretéritos vêm configurando de forma surpreendente as paisagens contidas nos sistemas de bacias hidrográficas, elaborando por sua morfometria.

A variação altimétrica e hidrográfica demonstra ricas bacias hidrográficas onde processos climáticos e hidrológicos são dinamizadores das formas de relevo e do ciclo hidrológico (ver Figura 15).

Figura 15 – Variações Topográficas e as redes de drenagem ao longo das bacias Itacaiúnas/Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As formas de uso do solo interferem de forma significativa nos ciclos da água no decorrer dos limites das bacias. A vazão e as chuvas distribuídas de forma irregular devem ser analisadas a partir do clima regional, bem como seus sistemas sinóticos perturbadores. Com todos esses fatores em associação pode-se afirmar que a geodiversidade nas bacias hidrográficas é responsável pelas estabilidades e instabilidades que ocorrem nas mesmas.

O Estado do Pará por meio da Lei Estadual nº 6.381 de 2001 e, em consonância com a Resolução Nº 30 do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH), realizou a delimitação das suas unidades regionais de planejamentos e um total de sete (7) macrorregiões hidrográficas, todas unidades respeitaram os critérios morfológicos, hidrográficos e ecossistêmicos em sua delimitação.

A Geodiversidade das Bacias Itacaiúnas/Tocantins é o suporte físico que dinamiza o sistema ambiental hidrológico e terrestre, no qual os demais elementos do ambiente permitem compatibilizá-los em unidades padrões, a fim demonstrar como o embasamento físico orienta as estruturas da paisagem.

Os fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos são analisados de forma integrada para se chegar a unidades homogêneas que permitam dividir a bacia hidrográfica a partir dos elementos de Geodiversidade. Além do mais, procura-se dar ênfase no conceito de Gray (2004; 2008; 2018) e Gray, Gordon e Brown (2013) como elemento importante para a conservação, tal qual o conceito de Biodiversidade.

As unidades de geologia, geomorfologia e pedologia (Figura 16) foram geoprocessadas com dados obtidos no IBGE e da CPRM, elaborando-se uma organização de padrões similares denominados de *cluster*, a partir da união de todos os atributos dos arquivos *shapefile* das bacias em tela (mapa geomorfopedológico).

Os atributos de Geodiversidade foram todos somados a fim de gerar o mapa com valores de geodiversidade em ambiente SIG, usando ferramentas de análise espacial e de valores algébricos capazes de retratar o patrimônio geológico e geomorfológico das bacias hidrográficas aqui analisadas. Seguindo a seguinte fórmula geoespacial aplicada ao SIG:

$$Geodiversidade: \sum_{n=1}^{\infty} (Geologia + Geomorfologia + Pedologia) \quad (Fórmula 1)$$

A valorização dos atributos físicos neste trabalho foi realizada através de uma escala de valores relativos e empíricos, de acordo com a relação estrutura geológica, relevo e solos, levando em consideração os fatores de vocação dos aspectos físicos regionais.

O exemplo para este estudo que se dispõe na região Sul e Sudeste do Pará, a valoração de rochas vulcânicas e metamórficas sobrepõe-se às rochas sedimentares, por sua extensa formação de minérios de ferro, bauxita, cobre, ouro, granito, dentre outros.

Os mapas temáticos ou mapas sínteses são os insumos do mapa de geodiversidade, as informações de estrutura geológica, dinâmicas de relevo e formação dos solos possibilitam agrupá-los de forma integrada para produzir um mapeamento da Geodiversidade (Figura 16).

Figura 16 – Sequência de mapas temáticos para produção do Mapa de Geodiversidade

Fonte: CPRM e GEOBANK (2016) e EMBRAPA (2014).

Elaborado por: Mascarenhas e Vidal (2018).

Quando falamos em Amazônia torna-se unanimidade se reportar à diversidade de vida, quando não muito fala-se também de uma sociobiodiversidade para lembrar a rica cultura que permeia a dinâmica dessa imensa e luxuriante floresta. Mas devemos lembrar que a Amazônia também guarda uma infinidade de recursos minerais, formas variadas de rochas, uma gama de formas de relevo que precisam ser conservadas e protegidas, algumas dessas formas já possuem legislação para isso, é o caso das cavernas e cachoeiras.

O interesse de uma Geodiversidade foi primeiramente trabalhado e sistematizada por Gray (2004). Sua obra traz elementos importantes da geoconservação, da geoherança, ou seja, a herança das estruturas e formas geológicas e a necessidade de conservar o patrimônio geológico. Entende por Geodiversidade a diversidade formada pela reunião do sistema de relações e interrelações geológicas, geomorfológica e pedológica (GRAY, 2018).

Esse conceito é importante, pois, aglutina as questões dos serviços ambientais, mas em uma perspectiva de compreensão da história ecológica da Terra (SALGADO-LABOURIAU, 1994), a evolução da vida e da morfogênese através da geologia e geomorfologia do Planeta (GRAY; GORDON; BROW, 2013).

Na perspectiva de construir elementos capazes de valorizar a geodiversidade, Gray (2004) destaca cinco valores que estão em associação:

- **Valor Intrínseco:** é o valor que envolve dimensão ética e filosófica, portanto, é de difícil valoração, pois tem valores por si; a geodiversidade tem valor em si, pois não há trabalho humano envolvido, portanto, não há como ser mediada pela força de trabalho. Seu valor estaria associado aos serviços ecossistêmicos, logo subjetivo em relação ao seu valor que é inerente ao que a geodiversidade oferece. Assim, deve haver uma distinção entre geodiversidade como uma qualidade sem valor, e *patrimônio geológico* como aquelas, cujo, elementos da geodiversidade vistos com significativo valor (GRAY; GORDON e BROWN, 2013);

- **Valor Cultural e Estético:** o valor cultural é iminentemente social, assim é que impor valores aos aspectos do ambiente físico em razão de seu significado social ou comunitário traz à tona os elementos das formas da geodiversidade, que valorizam a paisagem. De acordo com Gray (2004), tem-se como exemplo a denominação de acidentes geográficos, que tem uma relação com as questões folclóricas, arqueológicas e históricas, espirituais, sentido de lugar, como cachoeiras, serras e cavernas que são adjetivadas com nomes teológicos ou de mitos, a exemplo do Poço do Diabo (Serra das Andorinhas-PA), Ladeira do Urso (Terra Indígena Mãe Maria-PA), Cachoeira Quarta Queda na Serra das Andorinhas (ver Figura 16), entre outras. A Figura 17 apresenta visão geral da cachoeira quarta queda na Serra das andorinhas-PA no município de São Geraldo do Araguaia.

Figura 17 – Cachoeira Quarta Queda São Geraldo do Araguaia-PA

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

• **Valor Econômico:** a dimensão social do valor econômico de rochas, minerais e sedimentos está associada à sua raridade e seu grau de pureza ou sua capacidade de ser utilizado em processos industriais. É claro que o desenvolvimento tecnológico impõe valores aos minerais, essa dotação de valor econômico à geodiversidade é sempre social e perpassa pela escala de valor e de uso (ver Figura 18).

Figura 18 – Visão da Planta industrial da S11D em Canãa dos Carajás-PA

Nota: Extração de mineral de ferro com alto teor de pureza, localizado no município de Canãa dos Carajás-PA.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os combustíveis fósseis, ou como se refere Gray (2004) os “minerais *fuels*”, têm seu uso na sociedade moderna. Entre os mais usuais são o Petróleo, a Tufa e o Urânio. Mas o mercado de gemas tem uma importância significativa no processo de valorização econômica por possuir valor estético também.

Outro mineral importante é a Água, devido as mais diversas tentativas de valorização como mercadoria, o comércio de água engarrafada vem crescendo;

- **Pesquisa e valor educativo:** a Geodiversidade é sem dúvida lócus da pesquisa e espaço para a produção de valorização do patrimônio geológico e geomorfológico, o conhecimento produzido a partir dos seus componentes e de sua dinâmica auxiliam nas tomadas de decisões. Gray (2008; 2018) chama atenção para a contribuição dos registros geológicos que permitiram aos geólogos reconstruir de forma detalhada a história da Terra ao longo dos últimos 4.600. Gray (2004) afirma que o registro incrível da complexidade da geodiversidade no planeta é uma homenagem ao trabalho metódico de milhares de geólogos ao longo de um extenso período de tempo.

4.1 A GEODIVERSIDADE DAS BACIAS ITACAIÚNAS/TOCANTINS

A partir da análise dos atributos dos mapas geológico, geomorfológico e o mapa pedológico, optou-se em classificar a geodiversidade em cinco classes (*clusters*), que em associação denotam um padrão de geodiversidade classificadas em muito baixa, média, alta, muito alta e altíssima, conforme os critérios de valor intrínseco, estético, cultural, científico e econômico, ou seja, critérios e atributos estão associados.

Dessa forma, o mapa gerado corresponde às características de macro predominâncias de estruturas geológicas, formas de relevos e manchas de solos (ver Quadro 2). Os valores de Geodiversidade foram agrupados a partir dos atributos de cada elemento de Geodiversidade.

Assim, para a geologia os elementos estão em associação direta com a origem litológica, para a geomorfologia foram usados os índices de dissecação e as formas do relevo e para a pedologia foi levado em consideração a segunda ordem dos solos estabelecidos pela Embrapa (2014).

Quadro 2 – Síntese das características de do Mapa de Geodiversidade

VALORES DE GEODIVERSIDADE	ATRIBUTOS DE GEODIVERSIDADE		
	Geologia	Geomorfologia	Solo
Alta	Metavulcânicas	Dissecação Aguçada	Argissolos vermelhos
Moderadamente Alta	Vulcânicas	Dissecações tabulares+Estruturais	Latossolos vermelhos
Média	Metamórficas	Pediplanos	Cambissolo háplico
Moderadamente Baixa	Metasedimentares	Planos indiscriminados	Gleissolos háplico
Baixa	Sedimentares	Planície Fluvial	Neossolos quartzarênicos +litólicos

Fonte: CPRM e GEOBANK (2016) e EMBRAPA (2014). Elaborado pelo autor (2018).

Quando pensamos em gerenciamento de recursos hídricos, planos de gestão, é essencial conhecer as bases físicas da bacia, pois sua geodiversidade influência de forma direta a localização das jazidas minerais, dos aquíferos, das áreas de vazão etc.

Do ponto de vista da análise da paisagem esses *clusters* permitem analisar as funções geoecológicas (área de regulação, área de distribuição, área de concentração de energia, matéria e informação. Alhures subsidia a definição de valores intrínseco,

cultural, econômico, estético, valor funcional, valor científico e educativo, elementos importantes já discutidos por Gray (2004).

A Amazônia revela-se mais uma vez rica em geodiversidade, onde os processos valorativos dos recursos naturais tentam imprimir valores monetários e financeiros, sem pensar em impactos não mensuráveis (valores intangíveis, por exemplo, floresta para os indígenas, o rio para os pescadores e a terra para o agricultor). A questão dos recursos hídricos, em especial o acesso aos serviços de saneamento e as reflexões sobre a tarifação desses elementos geodiversos, é a realidade que devemos enfrentar.

A produção de alimento e as demais atividades industriais têm como insumo comum a água, que é devolvida ao ambiente como efluente. Esse último é computado na economia como externalidade. Assim é que Martinez-Alier (2007) afirma que não existe produção sem geração de externalidades, ou que o metabolismo social recebe recurso e gera resíduos, o autor é veemente em sua afirmação de que o mercado não garante o ajuste ecológico.

Há várias tentativas de construções de mecanismos de taxação pelo uso da água em escala regional, a saber a Amazônia passa pela distribuição geopolítica dos recursos hídricos, que em escala regional não acompanha os aspectos de carência hídrica, muito pelo contrário, a Amazônia tem um considerável volume de água.

A cartografia de Geodiversidade reflete uma espacialização diferente entre as Bacias Itacaiúnas e Tocantins. Essa concentração de Geodiversidade enquanto geoherança geológica orientou a exploração de minerais no complexo da província mineral de Carajás, mas em contrapartida os valores de médio a muito baixa geodiversidade não impediram o aproveitamento de produção de energia elétrica e de exploração mineral, como areia, seixo e cascalho.

Os baixos valores encontrados não podem significar baixa importância econômica ou falta de valorização intrínseca, mas deve refletir em elementos paisagísticos valorativos, ou seja, devem refletir a diversidade das estruturas e funções da paisagem, a efeito das dunas interiores encontradas a jusante da Barragem de Tucuruí-PA com suas praias fluviais. Ver a Figura 19 sobre os cordões arenosos próximo ao rio Tocantins e as formas de usos.

Figura 19 – Extrativismo de Areia e espaço de lazer no Lago da Usina Hidroelétrica de Tucuruí no Município de Breu Branco-PA

Fonte: Trabalho de campo (2019).

A formação de um complexo de ilhas entre as cidades de Baião, Mocajuba, Cametá, Limoeiro do Ajuru até Abaetetuba formam um belíssimo arquipélago, de mais de oitentas ilhas, no interior do planalto Amazônico em pleno estuário, o qual potencialmente propício ao turismo de base local.

Não há como deixar de falar da rica cultura amazônica que cerca tal ambiente que vai desde a pesca, principal como atividade, à agricultura ancestral, a seleção de sementes, frutas e plantas que dinamizam a rica biodiversidade dessa parte da região hidrográfica.

O extrativismo vegetal (coleta do fruto da *Euterpe Oleracea Mart.*) nos últimos anos tem dinamizado o baixo Tocantins devido o vinho do açaí ter seu uso popularizado no mercado nacional. Como bem verificou Santos (2018), há um alcance Internacional, chegando a assumir valores nutricionais, simbólicos e econômicos

diferentes, já que o açaí passa de um alimento tradicionalmente local para um ambiente urbano (BRONDIZIO, 2002, SIQUEIRA; BRONDIZIO, 2011).

Daí a importância da organização produtiva dos extratores do açaizeiro frente ao mercado que se amplia cada vez mais, demandando organização social frente as novas realidades no Baixo Tocantins (SANTOS, 2018).

A figura 20 demonstra que nas áreas que estão nos quadrantes Sul e em uma diagonal Oeste-Leste podemos encontrar de altos a médios valores de geodiversidades nas bacias dos rios Itacaiúnas/Tocantins.

As regiões hidrográficas, unidades políticas, para a realização da governança hídrica, são definidas pela Lei Federal dos Recursos Hídricos²⁰, sendo territorialmente muito extensas, havendo a necessidade de pensar elementos de uma gestão que possa compatibilizar setores/municípios que tenham dinâmicas mais próximas de cada realidade municipal – talvez seja necessário compatibilizar os usos de cada um dos setores.

A mineração, a pecuária e as áreas de assentamentos devem ser as áreas de maior desafio para a gestão das regiões hidrográficas, pois possuem objetivos diferentes. Por isso, o cenário para o desenvolvimento de esforço na administração de conflitos será a tônica da gestão dos recursos hídricos. Esse desafio deve ter como grande tema transversal a Geodiversidade, compatível com a exploração dos demais recursos naturais. De outra forma, ter a visão sobre os grandes empreendimentos regionais permite ampliar as perspectivas sobre a região.

²⁰ A divisão do território em unidades hidrográficas estaduais visa auxiliar a gestão dos recursos hídricos em bacias de domínio da União e dos Estados, estimulando a constituição de Comitês de Bacias Hidrográficas nas unidades hidrográficas (Metadados ANA, 2014).

Figura 20 – Mapa de geodiversidade das subunidades de planejamento Itacaiúnas e Tocantins do Estado do Pará

Fonte: CPRM e GEOBANK (2016), EMBRAPA (2014) e ANA (2014).
Organizado por Mascarenhas (2018).

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento se consolidou entre os planejadores. Seu poder integrativo orienta pesquisas, análises e propostas de uso racional dos recursos naturais e possibilita construir padrões de paisagens que possuem atributos de geodiversidade. O conceito de Geodiversidade complementa e coloca no mesmo patamar de igualdade a diversidade de vida e diversidade do patrimônio geológico.

A associação dos atributos da geodiversidade foi essencial na distribuição de manchas nas bacias hidrográficas. Suas áreas refletem a associação de elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos. Sua importância está na realidade ligada ao fato de que a natureza dos componentes abióticos deve ser levada em conta no processo de gestão dos recursos hídricos.

O uso do Sistema de Informação Geográfica oferece múltiplas ferramentas de análise espacial. A potência da ferramenta auxiliada pela metodologia coerente traz

agilidade e confiabilidade nos produtos cartográficos. O uso de Geotecnologias deve ser para análise e decisões espaciais, mas isso não significa que temos menos autonomia para decidir os rumos de nossas ações, muito pelo contrário, ela nos torna mais preparados para fortalecer nossas ações no território.

A organização de unidades homogêneas de geodiversidade a padrões espaciais aglutinados em *Clusteres* foi primordial na definição das áreas de maior ou menor geodiversidade, havendo a necessidade de uso de definição de indicadores de novas áreas de geodiversidade nas unidades de planejamento aqui em tela. Essa primeira aproximação deve passar por refinamento metodológico em um segundo momento, apesar de já ter demonstrado ser viável pensar em *clusteres* de geodiversidade.

Esse suporte físico/estrutural é ocupado por processos ecossistêmicos e que têm na diversidade biológica sua dinâmica complexificada e também deve ser analisada para completar a análise ambiental que fornece, às questões territoriais, a base ecológica para a reprodução da vida.

4.1.2 Dinâmicas biológicas da região hidrográfica de planejamento Itacaiúnas e Tocantins

Derivadas dos acordos multinacionais, em especial da Conversão da Diversidade da Vida (CDB), as áreas definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) como prioritárias à conservação da biodiversidade, elas são essenciais à preservação e manutenção da vida nas bacias em tela, já que guardam rica biodiversidade, possibilitando oferecer as benesses dos serviços ecossistêmicos.

Algumas áreas estão dentro do mosaico de Carajás e Lago de Tucuruí, além da Zona Costeira ou na área de grande influência da Zona Costeira como apresenta o exutório do rio Itacaiúnas/Tocantins (ver Figura 21).

As unidades de conservação têm sido apontadas como espaços protegidos que cumprem muito bem os serviços ambientais. Esses serviços ambientais são a ciclagem de gases poluentes, amenidade climática, ciclagens da água, garantia de fertilidade pedológica, proteção da diversidade da vida etc.

As políticas ambientais mais exitosas nos últimos anos têm sido a definição de áreas prioritárias pelo Ministério do Meio ambiente, na qual se define como ações

governamentais visando à sustentabilidade ecológica, resguardando área de rica biodiversidade conforme a Convenção sobre Diversidade Biológica.

No caso da área de pesquisa, podemos destacar as áreas de nascente do Rio Itacaiúnas como área de extrema importância como a Reserva Biológica do Tapirapé; Floresta Nacional de Carajás; o mosaico do Lago de Tucuruí associado à diversidade de sua Ictiofauna, uma área que vem sendo cogitada para ser atravessada pela hidrovia. Apesar de haver um tráfego de pequenas embarcações, hoje o traçado da Hidrovia Tocantins é para que se transite graneleiros para assim baratear os custos da produção, principalmente da soja.

Figura 21 – Área prioritária a conservação da Biodiversidade na bacia Itacaiúnas/Tocantins

Fonte: MMA (2007). Elaborado pelo autor (2018).

Na bacia do rio Itacaiúnas/Tocantins localizam-se algumas terras protegidas, assim constituem em espaços geoestratégicos para adoção de serviços ambientais e

proteção dos ecossistemas fluviais e lacustres. A biodiversidade encontra-se nessas ilhas florestadas onde os fluxos gênicos podem fornecer elementos para a bioprospecção.

No Norte da Bacia do Rio Itacaiúnas está o mosaico de Carajás, um conjunto de seis unidades de conservação das mais variadas tipologias que podem ser encontradas no sistema de unidade de conservação (SNUC), além da Terra indígena (TI) Xicrin do Caeteté, que ainda desenvolve atividade do extrativismo de castanha, sendo um setor de tensão social (ver item 4.3.2 sobre conflitos e tensões ao acesso dos recursos naturais terra/água).

A jusante da bacia, em tela, pode-se encontrar o mosaico da Lagoa de Tucuruí, de base extrativista. Ela foi uma área que tinha características de ecossistemas líticos e foi transformada pela formação do lago da UHE-Tucuruí em um ecossistema lótico. A formação do referido lago possibilitou a criação dessas unidades de conservação. Sendo duas Reservas extrativistas (RESEXs) e uma Área de preservação ambiental, a Resex de Ipaú-Anilzinho resguarda a parte Noroeste da bacia permitindo a proteção dos ecossistemas estuarinos.

Na parte Oeste tem o Parque Estadual Serra das andorinhas, um ecótono que guarda características do bioma Cerrado, em pleno bioma de Floresta Ombrófila Densa Área de Proteção Ambiental do Araguaia, APA do Barreiro da Anta, Terra Indígena do Sororó e as *Reservas Particulares do Patrimônio Natural* (RPPN) das Antas, Tibiriça e Fazenda Pioneira no município de Marabá.

Então como foi destacada a urgência de atentar para as questões relacionadas à natureza/sociedade em processos valorativos ambientais, ecológicos e políticos, passamos a discutir as dinâmicas sociais que estruturam os processos territoriais por meio das disparidades populacionais e dos seus respectivos indicadores socioeconômicos.

4.3 DINÂMICA SOCIAL DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE PLANEJAMENTO DO ITACAIÚNAS/TOCANTINS

A perspectiva social que aporta a evolução e as projeções populacionais é um elemento essencial para pensarmos o planejamento setorial e a partir daí refletir a metodologia dos planos estratégicos de uso da bacia hidrográfica.

Assim, busca-se o panorama dessa dinâmica com vista à compreensão das mais variadas formas de apropriação dos recursos naturais dessa população, a qual nos dá a possibilidade de compreender a espacialização dos atores e das suas complexas redes de articulação política e econômica na dinâmica do espaço. A evolução da população dos municípios que compõem as Bacias do Itacaiúnas/Tocantins pode ser analisada junto a Figura 22.

Figura 22 – Evolução da População de 2000 a 2010

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Com uma população estimada, no ano de 2010, em um milhão seiscentos e quarenta e dois mil e setecentos e cinquenta e oito pessoas (1.642.758), desenvolvendo as mais variadas atividades, percebemos que existe uma crescente demanda e pressão sobre os recursos hídricos. Abaixo o gráfico (ver Figura 23) revela

a mobilidade populacional intrabacia, a qual revela como as atividades econômicas produzem migrações entre os municípios.

Figura 23 – Gráfico populacional nos anos de 2000 a 2010

Fonte: IBGE (2000; 2010). Elaborado pelo autor (2018).

A evolução da população municipal nas microrregiões de Marabá e Parauapebas entre os anos de 2000 e 2010 é resultado dos investimentos industriais na área da mineração e do desenvolvimento crescente do setor imobiliário.

As questões da pecuária na região de Marabá vêm passando por um aumento do quantitativo dos rebanhos (item 4.3.3.2 sobre o cenário da pecuária), essa atividade entra em choque com as atividades da agricultura familiar e com os camponeses, esses conflitos têm sido recorrente na área.

A microrregião de São Félix do Xingu, que agrupa os municípios de Ourilândia, Tucumã e São Félix do Xingu onde encontram-se as nascentes do Itacaiúnas, é dinamizada pela mineração de Níquel e Cobalto. Só para se ter um exemplo do dinamismo e da força exercida pela mineração, no ano de 2000 São Félix tinha uma população de 34.621, já nos anos 2010 essa população é de 91.340.

O mesmo exemplo serve para a análise do crescimento populacional de Ourilândia do Norte que nos anos de 2000 era de 19.471 e passa para 62.794, fruto da atração de oportunidade de emprego nas empresas de mineração que atuam no projeto de níquel e Cobalto.

A região de Tucuruí ainda é um polo de atração populacional que também pode ser explicado em parte pela expansão da rede educacional (Universidade Estadual, Universidade e Instituto Federal etc.) e pela melhoria na prestação de comércio e serviços polarizando municípios como Goianésia, Breu Branco e novo repartimento.

O município de Tucuruí ainda tem seu desenvolvimento econômico advindo dos Royalties do complexo Hidrelétrica de Tucuruí (linha de transmissão, Barragem, Lago). A *Company Town* (vila permanente de Tucuruí) ainda funciona como reduto de uma população de classe média que a grande maioria dos moradores é servidor da Eletronorte ou do Instituto Federal.

A região de Cametá tem sua dinâmica associada aos municípios de Cametá, Baião, Mocajuba, Igarapé Mirim e Abaetetuba que são municípios bastante antigos do Baixo Tocantins, onde as atividades econômicas estão associadas ao extrativismo do açaí.

Essa atividade vem paulatinamente ganhando força nos últimos anos, o surgimento de propriedades de monocultura do açaí e mini-indústrias de beneficiamento do fruto cuja toda produção é destinada para o mercado externo. Apesar de que a pecuária intensiva (área de engorda de rebanho) no município de Igarapé Mirim vem aumento significativamente.

4.3.1 A dinâmica populacional e as tipologias sociais

Sabemos que os clássicos estudos sobre população envolvem migração, mortalidade e fecundidade, mas nosso foco será na distribuição urbano-rural e as questões do Índice de Desenvolvimento Humano municipal como forma de trazer a análise desses modos de vida e sua influência sobre os sistemas ambientais.

As Bacias do Itacaiúnas/Tocantins são bastante dinamizadas pelas atividades de exploração dos recursos naturais. Foi assim desde a extração da Castanha, do Caucho, dos recursos metalogênicos e a produção de madeira. Atualmente há uma diminuição de todos esses *commodities*, ao passo que as características da distribuição urbano-rural vêm se modificando.

Analisando o gráfico da distribuição de população urbano/Rural (Figura 24), percebermos que as maiores populações urbanas estão em municípios onde prevalecem as atividades de mineração (ferro, cobre, níquel e Cobalto) e que as

populações onde ainda permanecem com características rurais são municípios onde há um avanço das atividades de pecuária.

Figura 24 – Gráfico da População Urbano-Rural no Ano de 2010

Fonte: IBGE (2010). Elaborado pelo autor (2019).

No Baixo Tocantins, como já foi colocado, as atividades como a coleta de açaí (Igarapé Mirim, Abaetetuba, Moju) têm sido um fator positivo para a fixação da população em áreas rurais (apesar de que outros fatores sociais merecem melhores cuidados), que tem tornando municípios com características rurais – vale ressaltar que essas áreas sempre foram responsáveis por fluxos populacionais para o município de Belém e Ananindeua e hoje têm se estabilizado.

As dinâmicas populacionais são reflexo dos conjuntos de fatores econômicos e sociais como pode ser visto na comparação entre o IDH 2010 e o índice GINI 2010 para verificar que nem sempre o IDH revela menos desigualdades.

Essas questões podem ser confirmadas com os dados da figura 25, onde o município de São Félix do Xingu apresenta um alto índice de desigualdade (0.6423) e baixo IDH-M (0.594). A mesma situação é vista no município de Pacajás, onde IDH-M é de 0.515 e sua taxa de desigualdade segue bastante elevada (0.6628). Outro município que revelou ser bastante desigual em sua distribuição de renda foi São Geraldo do Araguaia, com valores comparados aos do município de São Félix do Xingu, no qual o IDH-M foi abaixo de 0.5995, com alta desigualdade de renda com índice de 0.6423.

O único município que apresentou um alto IDH-M foi Parauapebas (0.715), mas seu índice de desigualdade de renda ficou em patamares 0.5452, esse pode ser reflexo dos altos salários dos funcionários da mineração e a demanda por melhoria dos serviços de educação e saúde por essa parcela da população.

Figura 25 – Gráfico comparativo entre IDH e Gini nos municípios das Bacias Itacaiúnas/Tocantins

Figura 25 – Gráficos comparativos entre IDH e Gini nos municípios das Bacias Itacaiúnas/Tocantins

Fonte: Atlas do IDH-M (2010) e GINI (2010). Elaborado pelo autor (2018).

Percebe-se que os municípios de Marabá, Parauapebas sempre foram polos de desenvolvimento nessas três décadas, concentrando renda, educação, saúde e longevidade que é fruto de políticas regionais, apesar de que até os anos de 1991 todos os municípios estavam com IDH-M baixo ou muito baixo. A Figura 26 possibilita conferir as variações do IDH-M por Municípios.

Figura 26 – Gráfico de variações em três décadas de IDH-M nas bacias Itacaiúnas/Tocantins

Fonte: Atlas do IDH-M (1991; 2000; 2010). Elaborado pelo autor (2019).

Há uma melhora nos anos de 2010, diante da adoção de políticas sociais estruturadoras, como melhoria da distribuição de renda a fim de diminuir as

desigualdades sociais, como bem demonstrado pelo PNUD-IPEA-FJP (2013), no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

Em todos os anos podemos perceber que mesmo tendo aumento de índices, há municípios que oscilaram entre IDHM-muito baixo a baixo como o caso de São Domingos do Araguaia, Água Azul do Norte, Bom Jesus do Tocantins, Eldorado dos Carajás, Curionópolis, Itupiranga, Nova Ipixuna, Novo Repartimento, entre outros. Grande parte desses municípios tem suas principais atividades ligadas à extração de madeira ou na pecuária que está em declínio devido a fatores de ordem econômica e conjunturas políticas desfavoráveis.

O caso mais interessante é Parauapebas que saiu de um IDH-M de 0.4 para 0.7, esse impulso é bem provável que esteja associado aos investimentos realizados pela atividade de produção de minério. Esse município, nos últimos anos, vem se beneficiando das políticas de compensações ambientais (Royalties da mineração). Nesse sentido, municípios como Canãa dos Carajás e Curionópolis estão orbitando nos mesmos fatores do município de Parauapebas, chegando a estar na faixa média de IDH-M.

As atividades modernas de pecuária e agricultura (Complexo da soja) impulsionam bons indicadores sociais (IDH-M na faixa de 0.6) como pode ser visto nos municípios de Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins, Xinguara e Rondon do Pará (Pecuária).

Em relação a municípios que oscilaram dentro da faixa de IDH-M muito baixo a médio (0 a 0.69), como é o caso de Tucuruí, Barcarena, Abaetetuba, Goianésia do Pará e Jacundá, onde os indicadores de educação, longevidade, renda, etc. são frutos da Instalação de Universidades, institutos e escolas profissionalizantes, bem como os Royalties da Barragem (Barragem de Tucuruí e o Lago de Tucuruí), que ajudam a impulsionar bons indicadores para esses municípios.

4.3.2 Conflitos e tensões no acesso dos recursos naturais terra/água

Percebe-se que as grandes obras de infraestruturas não levam em consideração (também) a gestão dos recursos hídricos. Ainda se olha para a Amazônia apenas como região abundante de recursos hídricos, não se discute demandas, comportamento hidroclimático, qualidade e etc. Têm-se um cenário

propício a pensar a governança e a sustentabilidade como elementos do desenvolvimento sustentável na região Amazônica.

Duas premissas irão guiar as questões dos conflitos ambientais nas bacias investigadas: a) as lutas por acesso aos recursos hídricos; e b) os tensionamentos para manter a qualidade dos recursos por presença de poluição nos mananciais. Esses conflitos estão bem demarcados e compreendem as áreas no entorno da mineração, disputas de terras em grandes propriedades e na barragem de usina hidroelétrica.

Os conflitos ambientais chegam a formar uma célula de conflitos que estrutura a dinâmica social impressa pelos atores envolvidos, ou seja, o Estado (empresas estatais), que impõem um modelo de desenvolvimento desigual, injustamente social e ecologicamente degradante.

As populações originárias lutam para preservar as funções/serviços ecossistêmicos das suas terras, os camponeses desapropriados que perderam suas terras, além dos pescadores artesanais que têm nos recursos aquáticos sua base material de subsistência.

Esses movimentos sociais estão focados em estabelecer uma justiça ambiental (gerados por conflitos ambientais) que leve em conta seu reconhecimento enquanto seres humanos que têm direito em acessar a água para continuarem a se desenvolver, e nessa busca potencializam conflitos ambientais.

A justiça ambiental a partir da dimensão dos movimentos antimineração da América Latina, para Urkidi e Walter (2011), é definida como luta em prol da garantia de direitos a um ambiente saudável, no sentido de alocar bens, recursos, riquezas e qualidade de vida para todas as populações.²¹

Tomamos emprestado a categoria de análise *conflitos ambientais* das Ciências Sociais a fim de revelar o pulso social bastante evidente ocorrido nos trechos dos rios Itacaiúnas e Tocantins. Tal categoria (conflito ambiental), conforme Acselrad (2004, p. 22), se define como:

(...) envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais de

²¹ URKIDI, L.; WALTER, M. Dimensions of environmental justice in anti-gold mining movements in Latin America. **Geoforum**, Elsevier Ltd, n. 42, 2011.

apropriação do meio que desenvolvem ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – decorrentes do exercício das práticas de outros grupos. O conflito pode derivar da disputa por apropriação de uma mesma base de recursos ou de bases distintas, mas interconectadas por interações ecossistêmicas mediadas pela atmosfera, pelo solo, pelas águas etc.

Dessa forma, as diferentes maneiras usadas pelos atores sociais no sentido de se apropriar dos recursos naturais, incluindo aí a água, geram tensões conflitivas, pois a percepção de dano, riqueza e bem-estar tem diferentes níveis de apreensão, que passa pelas visões econômicas, religiosas, culturais e até mesmo cosmogênicas. É o que Acseirad (2004) vai tratar como concepção material socializada e adoção de significados.

Assim podemos chamar a atenção para a forma que se conduz determinado processo de desenvolvimento, que traz em seu bojo múltiplos interesses. Essa tensão pode ser geradora de conflitos pela forma de como os grupos sociais se articulam, como nos afirma Vianna (1997, p. 25):

Os conflitos entre interesses privados e interesses coletivos ou públicos relacionados aos problemas ambientais são conflitos sociais porque envolvem a natureza e a sociedade, mas acontecem a partir de um tipo determinado de organização da sociedade.

O arranjo territoriais que configuram as células de conflitos são formatados pelas relações sociais e tensões políticas com o objetivo de garantir a permanência dos usos dos recursos naturais.

O uso dos recursos naturais tem originado conflitos nas formas de apropriação pelos mais diversos atores sociais que encontram na natureza uma maneira de se reproduzir com eficiência e ganhos econômicos. A percepção de conflitualidade é o ponto de partida para a busca de justiça ambiental,²² ou mesmo de equacionar os conflitos.

Diversos autores têm se dedicado à definição do conceito de conflito ambiental para gerenciá-los, ou mesmo fazer que entre os envolvidos possa haver uma negociação sobre os efeitos positivos/negativos dos problemas ambientais, gerados por ações unilaterais no uso dos recursos.

²² Acseirad (2002, p. 52) entende que a justiça ambiental é a articulação entre injustiças sociais e degradação ambiental em conjunto com lutas sociais, territoriais e direitos civis realizadas pelos movimentos que almejavam alcançar a justiça ambiental.

O conflito é inerente ao ser humano e é esse sentido de contradição de interesses individuais ou coletivos que possibilitam traçar a origem e os motivos das questões conflituosas dos atores sociais. A natureza social, econômica e ambiental de certos grupos humanos leva às características específicas geradoras de conflito.

Nos anos de 1997, o Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE) pontuava que momentos de tensões entre interesses coletivos e interesses privados aconteciam devido ao uso/apropriação de espaços e recurso na forma de disputas pelos recursos, afirmando que:

Em geral, eles (os conflitos, grifo nosso), se dão pelo uso ou apropriação de espaços e recursos coletivos por agentes econômicos particulares, pondo em jogo interesses que disputam o controle dos recursos naturais e o uso do meio ambiente comum, sejam esses conflitos implícitos ou explícitos (IBASE, 1997, p. 28).

Para entender como esses conflitos irão sendo delineados é mister pontuar que na acepção clássica do conceito ele está associado à confrontação de humanos entorno da natureza ou parte dela de forma antagônica, dispostas ao enfrentamento, a negociata e a lutar (PALACIO, 2002). Ainda segundo o autor, os conflitos são vetores de mudanças sociais e caminho para compatibilizar interesses sociais.

Assim as lutas por acesso aos recursos hídricos buscam diminuir as fontes de poluição dos recursos que apresentam-se como vetores de poluição nos mananciais (agrotóxico ou resíduos da mineração). Esses conflitos estão bem demarcados e compreendem as áreas no entorno da mineração, disputas de terras em grandes propriedades e na barragem de usina hidroelétrica.

De outra forma o Estado representados pela empresa e os demais atores sociais deixam marcas profundas sobre o arranjo territorial impondo-se como modelo de desenvolvimento desigual, injustamente social e ecologicamente degradante às populações originárias que lutam para preservar as funções/serviços ecossistêmicos das suas terras, os camponeses desapropriados que perderam suas terras, reafirmando, assim que as comunidade haliêutica têm nos recursos aquáticos seu insumo como elemento de existência.

O processo de (de)predação do atual sistema econômico na Amazônia tem deixado marcas profundas no tecido social e de outra maneira se caracteriza,

primeiramente, pelo não reconhecimento das populações originárias e dos agricultores, os quais têm uma relação não-mercantilista com os recursos naturais.

A sobrevivência dessa parcela da população tem se tornado vulnerável aos problemas ambientais ocasionados pelos projetos de infraestruturas de larga escala, que tem sua origem em acordos internacionais entre países proponentes, como já foi visto na secção 3.1. Esses vetores políticos de ordenamento territorial são a origem de todos os movimentos de mobilização por justiça ambiental, retratada por Leroy (2010) da seguinte maneira:

Seja na construção de barragens hidroelétricas, na carcinicultura, na hotelaria, na exploração madeireira, na mineração e na metalurgia, todos os empreendedores comportam-se como predadores dos ecossistemas e das populações locais e donos do território (LEROY, 2010, p. 2).

Todos esses tensionamentos e conflitividades têm na justiça ambiental uma convergência no sentido de atenuar tais tensões. A justiça ambiental é caracterizada por Martínez-Alier (2007, p. 230) como:

(...) o movimento organizado contra o “racismo ambiental”, isto é, a distribuição desproporcional de resíduos tóxicos junto às comunidades latinas ou afro-americanas em situações urbano-industriais, no interior dos Estados Unidos, também se aplica às áreas de reservas dos povos indígenas dos Estados Unidos, particularmente no contexto dos resíduos nucleares e da mineração do urânio.

Assim, o movimento que contesta os resíduos gerados por atividades industriais tem um caráter mais amplo em relação aos movimentos ambientais da proteção da vida silvestre, seu foco é a luta social pela qualidade do ambiente e garantia dos serviços ecossistêmicos.

De outra maneira, Sabatini (1997) pontua a possibilidade de pensar o conceito de conflitos ambientais e de conflitos socioambientais, os quais têm diferenças e similaridades para combater as injustiças ambientais, assim afirmando, Sabatini (1997, p. 52):²³

²³ Grifo nosso, tradução livre. Aqui destacamos o trecho original: “Distinguiremos conflictos ambientales de conflictos socio-ambientales, dos términos que generalmente se usan como si fueran sinónimos. Los pri-meros son conflictos en torno a la distribución de las denominadas ‘externalidades’ o ‘efectos externos’ derivados de cambios en los usos del suelo, es decir, de nuevas actividades que se

Conflitos ambientais: são conflitos entorno da distribuição das denominadas *externalidades* ou efeitos externos derivados das mudanças nos usos do solo, ou seja, as novas atividades que se desenvolvem em um só lugar;

Conflitos socioambientais: são disputas causadas pelo acesso e controle dos recursos do meio ambiente, especialmente da terra, porém também das águas, os minerais ou outros.

As definições existem e precisam ser ajustadas à nossa realidade, contudo algo que é comum nas duas acepções é o fato que há um processo de distribuição de externalidade/efeito distributivo de forma espacialmente desigual e que aumenta as tensões sociais.

Aqui podemos destacar três espaços das Bacias Itacaiúnas/Tocantins onde os elementos contidos na denominação de conflitos ambientais/socioambientais são encontrados em todos os trechos da bacia, somam-se a esses os já apontados na como potenciais conflitos que tendem a se agravar pelos próximos anos caso não seja empregadas ferramentas de gestão de conflitos nos planos de gestão dos recursos hídricos.

O primeiro espaço está na parte norte da bacia, no município de Tucuruí atingindo 1.284 conflitos agrários e 141 conflitos relacionados ao acesso a água, no extremo leste da bacia encontra-se o segundo espaço de conflito ficando entre os municípios de Marabá e Bom Jesus do Tocantins, tendo registrado conflitos nas formas de uso entre as atividades da agricultura família e as grandes propriedades agropecuaristas envolvendo mais de cinco mil e seiscentas famílias, o terceiro espaço está entre os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás estando sobre a área de influência de projetos de mineração envolvendo conflitos de apropriação de terras e poluição hídrica. Os dilemas nas formas de uso múltiplo por parcelas da sociedade revelam tais conflitos (ver Figura 26).

Nos últimos anos a espacialização das áreas de conflitos foram bem registradas pela Comissão Pastoral da Terra e tem revelado onde estão as células de conflitos na Região Amazônica. Na Figura 27, nos preocupamos em trazer os conflitos por terra e água nas Bacias do Itacaiúnas/Tocantins.

desarrollan en un lugar. Los segundos son disputas causadas por el acceso y control de los recursos del medio ambiente, especialmente de la tierra, pero también de las aguas, los minerales u otros”.

Figura 27 – Células de conflitos ambientais envolvendo terra e água

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A partir do cartograma acima é possível identificar as células de conflitos mais intensos, nas microrregiões de Parauapebas (mineração e terras indígenas), na microrregião de Marabá (Pecuária e Grilagem de terra) e na microrregião de Tucuruí (terras indígenas afetadas pela Barragem de Tucuruí). Esses conflitos têm relação direta com as questões já tratadas na secção.

4.3.3 Sobre a necessidade de um pensamento para a sustentabilidade geográfica das políticas hídricas

A partir da análise das distribuições espaciais dos conflitos e de trabalhos de campo foi possível construir uma tipologia da dimensão ambiental das lutas comunitárias por justiça ambiental. Como primeira aproximação dessas comunidades, assim como o levantamento de informações bibliográficas, foram caracterizadas tipologias do capital social dentro das bacias em tela (Quadro 3).

O quadro abaixo é organizado sobre as influências metodológicas de Shmueli (2008) em seu artigo intitulado *Framing in geographical analysis of environmental conflicts: Theory, methodology and three case studies*,²⁴ trazendo a necessidade de *Framing* (construção de um quadro ou esboço), a fim de informar questões complexas sobre os conflitos ambientais e subsidiar estudos para o planejamento. Assim, afirma a autora:

When applied to environmental concerns, understanding and being able to elicit interested parties' frames offers indispensable information for dealing with complex issues relevant to geography as well as planning and environmental studies (SHMUELI, 2008, p. 2048).

Os projetos de desenvolvimento regional não têm se preocupado com os possíveis conflitos de territorialidades que por ventura possam agravar, pois se utilizam do processo de judicialização para impor os interesses do monopólio das grandes empresas e do agronegócio. Veja, por exemplo, o caso de UHE de Belo Monte, onde a formação do painel de especialista afirmando que o empreendimento do jeito que estava sendo proposto não seria viável (MAGALHÃES; HERNANDEZ, 2009) e mesmo assim o empreendimento foi caracterizado de “interesse nacional”.

Quadro 3 – Tipologia do Capital social disposto na RHE Itacaiúnas e Tocantins

TIPOLOGIA SOCIAL	CARACTERÍSTICAS SOCIAIS	O QUE REIVINDICAM	CENÁRIOS SOCIOAMBIENTAIS
PESCADORES/PESCADORAS	Vivem exclusivamente do extrativismo animal, eventualmente desenvolvem atividades de	- A preservação dos pontos de pesca; - Políticas de ordenamento da pesca para conter a sobrepesca nas bacias hidrográficas;	- Perda da identidade cultural e de seus pesqueiros - Perda do conhecimento da ecologia dos peixes. Essa população será

²⁴ SHMUELI, Deborah F. Framing in geographical analysis of environmental conflicts: Theory, methodology and three case studies. **Geoforum**, Elsevier Ltd, 2008.

	agricultura de subsistência.	-Preços justos em um viés de economia solidária.	“transfigurada” em empreendedores para desenvolver a criação de peixe em tanques redes.
INDÍGENAS	- População originária que detém o conhecimento milenar da pesca e da dinâmica da natureza; - Atualmente vivem confinados em territórios especiais protegidos (Terras indígenas).	- Fortalecimento das questões culturais e respeito as suas cosmogonias; - Políticas efetivas de compensação advindas dos projetos de desenvolvimento regional que afetam diretamente duas populações.	- Supressão de suas terras agricultáveis por conta de formação de lago de barragem; - Processos compensatórios morosos que não se efetivam ou têm baixa efetividade pós-implementação dos projetos.
RIBEIRINHOS	Seu raio de localização pode variar entre 15 km e as áreas de várzeas da calha dos rios; seu modo de vida tem uma relação estreita com o rio; a pesca é praticada, mas tem um apego às atividades agrícolas como criação de pequenos animais; as vezes confundidos com os pescadores tradicionais.	- Como utilizam o rio como via de transporte, recreação, dessedentação de animais intentam para seu direito de ir e vir, direito ao lazer com segurança.	- Serão impedidos de transitar nas áreas destinadas à hidrovía; - Poluição do ar e sonora das barcas que transportam produtos advindos do agronegócio e seus insumos; - Deslocamento compulsório do seu lugar de moradia; -Perda do espaço de produção agrícola.
ASSENTADOS DA REFORMA AGRÁRIA	Agricultores que exercem atividades agrícolas, ensino nas escolas do campo, vivenciam o espaço agrário/agrícola em áreas de assentamentos.	- Direito ao seu lugar – esse pertencimento advém de eventos históricos de apropriação do território com forte apego às características de toponímia.	- Novos deslocamentos em terras distantes das suas terras atuais; - Políticas socioeconômicas que garantam sua reprodução social.

Fonte: Levantamento de campo (2018). Elaborado pelo autor (2018).

Outros fatores como desflorestamento e evolução da pecuária nos trazem pistas dos vetores sociais e econômicos que potencializam e fazem crescer essas células de conflitos já identificados pela presente pesquisa.

4.4 A QUESTÃO DO DESFLORESTAMENTO E DA PECUÁRIA

Optou-se pelo conceito de desflorestamento como o corte raso e identificado pelas imagens orbitais de resolução de 20-30 metros, em área mapeável de pelo menos 6,25 hectares, em acordo com a metodologia já consolidada do INPE/PRODES (2013).

Os índices de desflorestamentos na área em tela acompanham a média nacional e estão na borda do Arco do desmatamento chamado por Becker (2007) como área de consolidação da Amazônia. Contudo, as unidades de conservação têm conseguido barrar o avanço da destruição de áreas florestadas como já foi visto no item 4.1.2 deste capítulo.

4.4.1 Evolução do incremento das áreas desflorestadas

Autores como Fearnside (2008), Gardner et al. (2013), Brondizio e Moran (2012) e Le Tourneau (2015) cruzaram dados de desmatamento com pecuária nas áreas da Amazônia e há uma proporção direta entre essas duas variáveis, no sentido de que quanto mais avançam as áreas destinadas à atividade pecuária, mais se tem o incremento do desflorestamento.

O relatório do Centro para Pesquisa Internacional Florestal (CIFOR), elaborado por Kaimowitz (2005), retrata uma forte articulação entre o aumento de terras, na Amazônia, destinada para pecuária com o objetivo de exportação internacional de carne.

As causas dos desmatamentos já são bem conhecidas e hoje as pesquisas dão uma guinada para identificação das consequências sobre os serviços ambientais que vão desde as amenidades de temperatura, produtividade agrícola, índices de pluviometria até questões de escoamento superficial.

Para Eric Davidson et al. (2012), há mudanças significativas nos padrões regionais de precipitação e descarga de rios provocadas pela incrementação do desflorestamento. O autor chegar a afirmar que a Bacia Amazônica está passando por uma transição.

Muito recentemente Lawrence e Vandecar (2014)²⁵ comprovaram que o desmatamento tem efeito de ressecamento em escala local, podendo afetar as atividades agrícolas, pois modifica diretamente o comportamento atmosférico sobretudo na distribuição de temperatura e chuva.

Nas Bacias do Itacaiúnas/Tocantins os incrementos de desflorestamentos têm seguido taxas estáveis e entre outros fatores estão as recorrentes oscilações do preço da carne no mercado internacional, as políticas de proteção das florestas através de acordos de desmatamento zero, no ano de 2009, realizados pelo governo e os principais frigoríficos do estado do Pará (GIBBS et al., 2015), além do aumento da fiscalização e combate ao desflorestamento, destacando, ainda, o papel das ONGs e o papel do Código florestal.

O incremento do desflorestamento em nossa área não segue constante, os dados revelam que a gestão ambiental municipal tem grande influência nesses dados. Os dados corroboram com os de Mello-Théry (2006) que analisou 20 anos de desflorestamento (1991-2007). Os municípios só podem acessar o ICMS ecológico estadual se estiverem incluídos nos municípios verdes, essa política pública tem impactos nessa baixa oscilação do incremento de desflorestamento.

E o que nos revelam os dados de pecuária? Sabendo que o Sudeste do Pará é uma região que se destaca como área que possui os maiores rebanhos municipais, a próxima secção fará análise da evolução da pecuária nos últimos anos.

4.4.2 O cenário da pecuária nas Bacias Itacaiúnas/Tocantins

A partir do acordo assinado pelos principais frigoríficos do estado do Pará, muito provavelmente, há uma tendência para diminuição do avanço de desflorestamento em novas áreas. Por isso, optamos por realizar uma análise para os anos de 2002 e 2016 para apresentar o cenário de uma década e meio no sentido de mostrar a evolução da pecuária nessa área.

A evolução do rebanho bovino nessa área é fruto da influência da região dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, conforme já mostrado anteriormente, ou seja, a mesorregião do Sudeste do Pará tem uma forte tradição nas atividades pecuaristas.

²⁵ LAWRENCE, Deborah; VANDECAR, Karen. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. **Nature Climate Change**, v. 5, 2015.

A partir das discussões de Kaimowitz (2005) e Gibbs et al. (2015), realizamos uma estimativa da dinâmica do quantitativo da pecuária (cabeça de gado) que pode ser encontrado na Bacia Itacaiúnas/Tocantins e de como os impactos dessa atividade interferem diretamente nas questões de cobertura florestal, uso do solo, regimes hidrológicos etc. (ver Figura 28).

Figura 28 – Evolução de Cabeças de gado nos anos de 2002-2016

Fonte: Censo pecuário do IBGE (2002; 2016). Elaborado pelo autor (2019).

A preocupação nessa região é compatibilizar as questões da pecuária e a proteção ambiental, justamente porque é onde estão as nascentes do Rio Itacaiúnas, responsável por sub-bacias importantes que drenam rios como Igarapé Gelado, Parauapebas, Itacaiúnas, Sororó, entre outros. Então Municípios como Água Azul do Norte, Xinguara, Novo Repartimento, São Félix do Xingu que estão nas cabeceiras do Rio Itacaiúnas devem ter as atividades de pecuária monitoradas, principalmente as questões das erosões e preservação das reservas legais e Áreas de proteção permanentes.

Podemos citar como os maiores rebanhos bovinos da região, segundo o censo agropecuário de 2016, os municípios de Marabá (1072.990), Novo repartimento com (900.000), Água Azul do Norte (643.946), Itupiranga (584.217), Curionópolis (256.321) e Canaã dos Carajás (212.000).

As principais consequências dessa atividade é a concentração das propriedades pecuaristas, perda da cobertura vegetal (incremento do desflorestamento), pisoteio do gado ocasionando perda de produtividade agrícola do solo, aumento das áreas de pastagem (substituição da biodiversidade por monocultura do Capim). A distribuição da cobertura da vegetação revela exatamente essa dinâmica entre floresta e pecuária (ver Figura 29).

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Assim, é necessário monitorar as Áreas de Reserva Legal, Áreas de Nascente, Área de Preservação Permanente para que sejam protegidos os serviços ecossistêmicos nas Bacia Itacaiúnas/Tocantins.

Nos anos de 2002-2016 podemos ver a evolução do rebanho bovino dentro da Unidade de planejamento hidrográfico, na qual é possível ver como vem aumentando significativamente os números de cabeças de gado nos municípios (ver Figura 28).

As pastagens são predominantes na área e os impactos ambientais advindos das perdas de solo que provocam assoreamento dos corpos hídricos, via erosão laminar, podem afetar gravemente as nascentes dos rios. Supressão de algumas áreas de preservação permanente pode ser vista em toda área, já que o gado utiliza dessa área para dessedentação e a própria característica das novas sementes que se desenvolvem em ambientes higrófilos tem causado impacto em toda bacia (ver Figura 30).

As complexas atividades de pecuária, geração de energia, mineração são os maiores vetores de dinamização social, mas também são potencializadoras de conflitos ambientais quando afetam as atividades da agricultura familiar e das populações originárias. Essas formas de uso e ocupação é que permitem apreender as estruturas territoriais.

Figura 30 – Áreas de pastagem e criação extensiva do rebanho de gado

Nota: Fazenda no município de Breu Branco-PA, às margens do lago da Hidrelétrica de Tucuruí. Em primeiro plano gado e torres de transmissão e ao fundo no quadrante superior, à direita, o Lago da UHE Tucuruí revelando os usos múltiplos na bacia Tocantins.

Fonte: Elaborado pelo autor, trabalho de campo (2019).

As dinâmicas ambientais e sociais estão imbricadas e se relacionam mutualmente gerando pontos de inflexões e no território gerando estruturas territoriais bem definidas. A partir desses elementos estruturais podemos estabelecer uma sintaxe gráfica com elementos básicos capazes de revelar a configuração territorial das bacias estudadas, da qual seguiremos a síntese na sequência.

5 AVALIAÇÃO PROSPECTIVA DAS BACIAS ITACAIÚNAS/TOCANTINS

A prospecção do território é um recurso da Geografia para representar de forma gráfica as dinâmicas espaciais que fazem parte do tecido social humano. A modelagem gráfica, longe de ser croquis esquemáticos ou mesmo construção de uma cartografia temática, nos permite compreender as forças e as leis da realidade no/do espaço.

As bases físico-naturais é o ponto de partida para a avaliação já que revelam padrões de variabilidade de estruturas geomorfológicas e hidrogeográficas da bacia, não sendo gratuito seu uso no modelo gráfico – é o substrato, a base do desenvolvimento social.

Já as dinâmicas sociais revelam padrões de apropriação do espaço e as opções de formas de uso, bem como as escolhas das atividades laborais condicionadas à aptidão desse ambiente. De outras formas, as demandas de mercados podem direcionar tais atividades.

Um exemplo na região de Marabá, Parauapebas, Curionópolis, algumas grandes áreas de Castanhais foram convertidas em pastagem e atualmente tem destinação ao uso urbano como a criação de loteamentos e condomínios. Atualmente, áreas de pastagem dos municípios de Nova Ipixuna e Goianésia se convertem em áreas de plantio de soja.

Por isso, acreditamos que as metodologias de mapeamento soviético prestam-se ao fim de revelar as estruturas, processos e dinâmicas da paisagem, dando suporte ao planejamento territorial. De outra maneira, a coremática amplifica e revela o cenário de tensões ambientais, daí o poder da síntese territorial e da visualização cartográfica.

Associado ao olhar atento do geógrafo, o mapa torna-se elemento do jogo dos sentidos entre olhar e ver o quadro o qual o espaço revela. Reforçar o mapa como elemento/instrumento de justiça ambiental é mostrar essas dinâmicas espaciais.

Antes da construção dos elementos elementares gráficos (coremas), é necessário que os limites da bacia sejam ajustados à figura geométrica de um quadrado. A princípio, pensamos que seria possível realizar esse ajuste geométrico com a figura de um triângulo, pois assim conservaria (em parte) os limites da bacia, mas conforme a construção dos modelos coremáticos elementares foi evoluindo, optou-se pelo quadrado (ver Figura 31).

Figura 31 – Transposição geométrica dos limites da bacia para a linguagem coremática

Fonte: SEMMAS (2006). Elaborado pelo autor (2018).

Grande parte dos coremas a seguir tem ligação com a pesquisa clássica de Roger Brunet (1990), seguidos dos trabalhos de Hervé Théry (1988; 2004); a mais recente obra de Théry e Mello-Théry (2018), a tese de doutorado de Eduardo Paulon Girardi (2008), contando ainda com os trabalhos de Ludmila Girardi Alves (2013; 2019), são pesquisas que trabalham diretamente com os modelos coremáticos estabelecidos pelo *Groupeement d'intérêt Public Reclus* – GIP Reclus.

Representar graficamente os usos múltiplos da água e os fatores influenciadores que representam as dinâmicas extra-bacia ainda tem sido um desafio para os mapeamentos sistemáticos, pois estão amarrados em padrões cartográficos que não os permitem “sair do padrão”. As legendas são detentoras de poder organizativo que aprisionam o fazer cartográfico e, por mais que o *map marker* (WRIGHT, 1925) possa ser o mais isento ao plotar informações aos mapas, eles sempre irão servir a um fim.

Mas a partir do conceito de escala, espaço geográfico, paisagem, ou mesmo território, sempre há de se analisar e avaliar as dinâmicas sociais em superfície, mesmo porque os elementos naturais têm parcela na distribuição das atividades sociais, pois se pensarmos no elemento água poderemos ver como ela é um elemento ecológico importante nas atividades humanas, como já foi retratada na seção 3 “Geografia Complexa dos Recursos hídricos”, deste trabalho.

A pesquisa utiliza-se dessa prerrogativa para realizar o olhar sobre as Bacias Itacaiúnas/Tocantins a partir das teorias de Brunet (2000), para completar a análise

das estruturas espaciais. Por isso acredita-se ser capaz de realizar tal empreitada avaliativa.

5.1 DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS CIDADES NA DINÂMICA URBANA

As bacias Araguaia-Tocantins sempre tiveram um valor geopolítico estratégico para a nação brasileira. As ocupações no Centro-Oeste no século XVI ao XVII e as ocupações pela foz do Rio Amazonas do século XVI dão conta de como os rios eram vias navegáveis e entrada para se conhecer os territórios. Por isso as atividades econômicas seguiam a rede hidrográfica.

No Sudeste do Pará as atividades extrativistas vegetais (Borracha, Caucho e castanha) deram origem a uma área bem dinâmica, conhecida como polígonos dos castanhais. Área essa que viria a se tornar uma das mais complexas socialmente nos anos de 1960, alterando os padrões rural-urbano e possibilitando os padrões hierárquicos das cidades; e nas Bacias Itacaiúnas-Tocantins não foi diferente (ver Figura 32).

Figura 32 – Espacialização das cidades na bacia Itacaiúnas-Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Após esse período de atividade agroexportadora houve um novo projeto geopolítico que ficou conhecido como política de integração nacional. Grandes projetos foram pensados para a região, em especial projetos de abertura de estradas de rodagem federais (BR-010 e depois a BR-230), a construção da ferrovia Carajás e construção da maior UHE Tucuruí. Esses dois últimos empreendimentos ligados ao Projeto Carajás.

Cidades como Marabá que nos anos de 1980 sofriam influência do projeto Carajás, se beneficiaram grandemente das atividades de extração e beneficiamento de minério de ferro, extração do ouro, diamante e da produção pecuarista.

Nos anos de 1988 teve seu território desmembrado dando origem a municípios como Parauapebas, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Tucuruí, Breu Branco, etc. Cidades que refletem suas atividades de usos múltiplos nas Bacias Hidrográficas Itacaiúnas e Tocantins, concentradas na parte Sudeste da Unidade de Planejamento Itacaiúnas/Tocantins.

Figura 33 – Concentração das atividades urbanas na Unidade de planejamento Itacaiúnas/Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Assim, a influência das cidades e seus aspectos urbano-rural são reflexos das atividades minerometalúrgicas e dos projetos agropecuaristas que dinamizam as redes urbanas onde os padrões de desenvolvimento deixam muito a desejar, já que os níveis de desenvolvimento humano municipal (IDH-M, ver Figura 26), revelam em parte nossa afirmativa (ver Figura 33).

A permanência de áreas pecuárias/mineração (extração de areia e seixo), tornando baixa a mudança das formas de uso do solo. Revelam a faceta de atividades marginais na economia regional, mas que trazem grandes impactos ambientais.

A pecuária em declínio da área está associada ao fato dessa atividade perder seu poder de capitalização, capaz de modernizar a produção, baixo preço dos valores da carne e leite, dificuldade de escoamento dessa dita produção, bem como a degradação do solo que traz perda à produtividade das pastagens. Sendo representada pelo sinal (-/+), as áreas em declínio e baixa transformação de uso do solo (ver Figura 34).

Figura 34 – Baixo padrão de mudança no uso do solo

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Alta mudança das atividades regionais refletida nas formas de uso do solo é representada pelo sinal (+/-). Nessa área as mudanças acontecem pela brusca conversão de áreas degradadas para o plantio da soja e a mudança da produção pecuária que tem no melhoramento do gado sua maior aposta (ver Figura 35).

Os municípios de Abel Figueiredo, Rondon do Pará e Bom Jesus do Tocantins-PA fazem parte do conjunto de municípios que estão, de forma direta, influenciadas pela MATOPIBA, ao passo que enfrentam mudanças estruturais rápidas. Entre as principais mudanças estão a recuperação de patos, processos de seleção de bovino com a função de ser matrizes de reprodução como conexão direta com as empresas de biotecnologia/melhoramento genético.

Figura 35 – Alto padrão de mudança no uso do solo

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As novas políticas de integração nacional constroem vetores de expansão, os quais tratamos como eixo de propagação do Agronegócio da soja com toda a sua cadeia produtiva. Por essa dinâmica é possível falar em eixo de propagação das atividades graneleiras e seus insumos de produção (ver Figura 36).

Figura 36 – Eixo de propagação da MATOPIBA

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O eixo de propagação reverte-se de forte influência em políticas estruturantes nas áreas adjacentes que ainda não foram anexadas às áreas do agronegócio e que ainda precisam de infraestruturas estatais para dar suporte ao desenvolvimento dessas atividades.

Por isso ao falarmos de Arco-norte, o paralelo 16⁰, como a continuação do IIRSA (2002), os eixos Amazônia e Eixo escudo das guianas, passam exatamente nas Bacias Itacaiúnas/Tocantins, assim a região Sudeste do Pará vem enfrentando novas mudanças nas formas de uso e ocupação como: construção de portos (porto municipal de Marabá) e ampliação de outros (Ampliação e adaptação do porto de Tucuruí), projetos de ferrovias como a Ferrovia do Pará Sociedade Anônima (FERPSA).

Todos projetos idealizados no IIRSA lançados no ano de 2010 – onde já se referia às populações originárias da Amazônia, como contingências sociais – era necessário que os governos dessem condições para os empreendimentos se instalarem, de forma a não comprometer os investimentos, acabam dinamizando ainda mais o quadrante Leste, Sudeste das Bacias Itacaiúnas/Tocantins como veremos mais à frente.

Portanto, diante da existência de uma superfície de tendência provocada pela MATOPIBA, com vetores da infraestrutura da soja, buscamos representar essa superfície de expansão que segue o curso do Rio Itacaiúnas e do Rio Tocantins, direcionados ao Porto de Vila do Conde no município de Barcarena-PA (Figura 37).

Figura 37 – Superfície de tendência das formas de uso e ocupação do solo em relação a MATOPIBA

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Com esse elemento coremático elementar é possível apreender os processos de mudanças na estrutura dos territórios, como surgimento de novas áreas de plantação de soja, com as mudanças na paisagem advindas dessa atividade, doação de terras e incentivos fiscais para a dotação/ampliação de portos municipais, duplicação de ferrovia ou construção de novas, construção de hidrovias etc.

O forte tropismo associado à pecuária moderna, produção de soja, atividades de silvicultura revelam aqui, como permanência de atividades rurais, mas que tem no urbano grande dependência espacial. Assim, essa área está encravada entre as áreas de produção de minério e energia, mas apontam mudanças gerais em áreas poucos exploradas no conjunto geral das Bacias Itacaiúnas/Tocantins (ver Figura 38).

Figura 38 – O Tropismo como dinâmica que estrutura os eixos de propagação e orienta as superfícies de expansão

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Áreas de transição podem ser vistas exatamente na parte Norte e Nordeste da Itacaiúnas-Tocantins, simbolizando as possíveis áreas a serem anexadas a toda dinâmica da região Sudeste do Pará. O cenário tendencial é que haja a expansão da soja e que a estruturação de portos, rodovias e ferrovias desloque o eixo do tropismo para áreas que se encontram inertes, ou seja, áreas que aguardam novas políticas de desenvolvimento compatíveis com a aptidão econômica.

Podemos elencar que as questões do tropismo vêm sendo vistas pelas dinâmicas dos movimentos por acesso a recursos naturais de uma forma em geral, assim os conflitos que envolvem indígenas, camponeses tem relação direta com as questões dos recursos hídricos e com a necessidade de acessar a terra para garantir a reprodução.

O corema traz essas dissimetrias espaciais de conflitualidade bem marcantes nos últimos anos e tem se concentrado próximos à área de empreendimentos de larga escala, da qual as políticas têm gerado grandes processos de injustiça ambiental.

Figura 39 – Dissimetria espaciais dos conflitos ambientais

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Outra característica marcante da dissimetria dos conflitos ambientais é a sua relação com as questões de identidades culturais. Nesse assunto, os problemas indígenas e os pequenos agricultores são tomados por um sentimento de pertencimento territorial que os tornam potencialmente contrários às mudanças de seus espaços.

Vetores de conflitos tendem a aumentar em toda a calha do Rio Tocantins e nas áreas de nascente do Rio Itacaiúnas, haja visto que só o prenúncio de instalação de empreendimentos industriais (hidroelétricas, portos, ferroviários, etc.) tem mobilizado o comércio ilegal de venda de terra, especulação imobiliária e aumento nos preços de alimentos. Todos esses fatores sociais trazem em seu bojo as questões da contradição de pensamento e de interesses.

A questão da água e as dinâmicas globais de uso intensivo dos recursos hídricos reverbera significativamente em escala local. Reafirmamos que as macropolíticas dotadas de eixo de integração tendem a aumentar os conflitos ambientais, já que essas políticas não costumam levar em consideração os interesses e as culturas locais.

É necessário que sejam incluídas na agenda dos gestores públicos as reais necessidades dessa parcela da sociedade, a qual ajuda no desenvolvimento local de

forma sustentável. Por isso, a participação nos fóruns, debates, nas audiências públicas devem ser garantida, a fim de diminuir tensões ou que possa haver uma negociação dos movimentos que almejam alcançar a justiça ambiental.

A síntese final do território seria representada pela justaposição de todos os coremas que trazem aos olhos a dinâmica territorial das Bacias Itacaiúnas/Tocantins, o marco referencial da análise está calcado nas novas políticas de desenvolvimento regional que dinamizam processos econômicos locais (ver Figura 40).

As áreas em branco são com florestas ombrófilas bastante preservadas que estão entre um conjunto de terras indígenas, onde tem-se preservados serviços ecossistêmicos importante para a estabilização ambiental dos regimes hídricos, via nascente do Rio Itacaiúnas e do Rio Parauapebas que é seu principal afluente.

Figura 40 – Análise final do território junto a Unidades Hidrográfica de Planejamento Itacaiúnas/Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O modelo representativo do espaço revela as dinâmicas das bacias hidrográficas, possibilitando pensar novas formas de ordenamento territorial no sentido da organização social – não é gratuita a ideia de superfície de tendência e eixos de propagação na modelagem e presta-se a auxiliar as decisões dos planos e programas das políticas públicas.

Não se resume ao plano de gestão dos recursos hídricos, apesar de contê-lo, é o retrato, o quadro geográfico da unidade de planejamento com suas contradições

e dinamismos revelados pelos agentes que condicionam as leis e as estruturas do espaço.

A complexidade como emergência sistêmica possibilita analisar os elementos da paisagem. Aqui optamos pelas variações da geodiversidade regional, que tem na análise geomorfológica o elemento delimitador das influências hidrológicas. A análise dos componentes socioeconômicos nos traz a possibilidade de análise das configurações dos ditos elementos territoriais, que nos traz o mapa com linguagem dinâmica passível de olhar e ver o espaço (ver Figura 41).

Figura 41 – Mapa Síntese da análise espacial dos componentes da Bacia Itacaiúnas-Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Algumas áreas na bacia ainda têm revelado baixa densidade populacional, refletindo grande número de extensas propriedades rurais, produto de políticas públicas voltadas para as atividades da pecuária. As unidades de conservação e as terras indígenas estão sendo pressionadas por atividades de desmatamento ilegal, caça indiscriminada e em alguns casos sobrepesca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A riqueza metodológica da Ciência Geográfica nos possibilita dimensionar e estudar o espaço a partir das estruturas e dinâmicas do território. No transcurso percorrido até aqui, nos deparamos com a possibilidade de imprimir novas formas de ver e entender esse espaço com a ajuda das técnicas de mapeamento.

A seletividade dos espaços na bacia hidrográfica para o desenvolvimento de políticas estruturantes pelo estado brasileiro dinamizam as formas de Ab(usos) pelos grupos sociais que trazem em seu conjunto de normas/negociações impor maneiras de exploração dos recursos terra/água – apesar de que o pano de fundo é o uso dos recursos hídricos essas dinâmicas extrapolam para os demais recursos naturais.

Os elementos físicos-ambientais das Bacias Itacaiúnas-Tocantins revelaram-se como base essencial da existência das atividades de reprodução social e que têm contribuído com a manutenção das funções básicas dos serviços ambientais e que de outra maneira é evocado pelos movimentos sociais, como sendo lugar de externalidade dos projetos em larga escala, sendo necessário buscar a equidade ambiental.

É urgente e necessário, cada vez mais, lançarmos mãos de todo conhecimento cartográfico para exercemos avaliações prospectivas e geográficas das bacias hidrográficas, assim, exercendo o olhar e o sentido da Geografia no sentido de aproximar do sublime que há no espaço, sem deixar de lado a dimensão da paisagem.

A paisagem compõe a perspectiva físico-natural com todas as suas questões sistêmicas, ou seja, a paisagem vista pelos elementos físicos, sem perder a dimensionalidade da verticalidade que são os próprios elementos que a animam. Por isso, usar a geodiversidade como ponto de referência para compreender tais dinâmicas.

Os elementos sociais completam essas plêiades de elementos que nos fazem ver e ler as contingências sociais, dos quais os modelos gráficos foram essenciais nessa questão e, nos quais estão imbricados leis e acordos sociais que são dinâmicas territoriais responsáveis em (re)estruturar o espaço geográfico e faz-nos apreender as ordens desses mesmos elementos.

As múltiplas formas de uso dos recursos hídricos, via políticas públicas, culturas e maneiras de apreender os recursos contidos na paisagem dinamizam e estruturam as formas territoriais, que têm se tornando campo de conflitos ambientais – os

movimentos sociais/ecológicos têm protagonizado articulações que combatem tais injustiças, onde os novos estudos de viabilidade econômica de empreendimentos de larga escala não poderão mais negar a existência dos mesmos.

O desafio é construir uma agenda de interesses exequíveis ao desenvolvimento sustentável que busque minimizar as variabilidades climáticas que impõem sérias restrições às atividades econômicas. Estudos em escalas topológicas são essenciais para definição de novas análises e planejamento ambiental, sobretudo nas questões de geodiversidade, ajustes de metodologias dos coremas em microbacias, uso de geoinformação associada à tomada de decisões.

A aplicação dos coremas em Unidades Hidrográficas auxiliadas pelos sistemas geoinformativos trouxe um novo elemento para a modelagem gráfica. Muito da modelagem aqui realizada visa delimitar elementos ambientais, por isso foi essencial discutir limites das metodologias cartográficas e suas representações espaciais.

As oitos unidades elementares espaciais, os coremas, de forma individualizada pontuam as estruturas construídas pelos conjuntos de fatores sociais e humanos. Em combinação, essas mesmas unidades revelam a intensa dinâmica encontrada na bacia permitindo uma visão ampla dos setores onde tais ocorrências existem.

Ficou claro que a produção de cartas/mapas tem uma base filosófica, conceitual e empírica bastante discutida no âmbito das metodologias da Geografia e que tem se prestado a compreender o espaço através da racionalidade objetiva do olhar/ver os elementos que dão forma, estruturam e dinamizam os processos sociais.

As representações gráficas e as cartas temáticas foram construídas com os subsídios das influências metodológicas de Théry; e a análise das disparidades e dinâmicas territoriais analisadas a partir de diversas fontes de dados e muito trabalho de campo possibilitaram apreender as configurações territoriais concretizadas nas Bacias Itacaiúnas-Tocantins.

As metodologias de representação espaciais francesas, anglo-americanas e russos-soviéticas se complementam no sentido de esboçar análises espaciais, ambientais e de estruturas territoriais que permitem propor modelos de evolução e práticas de gestão e ordenamento.

As bases de dados minerados em vários órgãos oficiais e a produção da cartografia temática foram viabilizados pelos Software de SIG e que muito

contribuíram no entendimento e na análise das formas territoriais e na espacialização da realidade social da bacia.

Do ponto de vista operacional, os coremas situam estruturas, dinâmicas e disparidades que vêm ocorrendo nos últimos anos e que carecem de estudos mais aprofundados que estão desde pensar os limites do desenvolvimento regional e que pouco têm impactado nos modos de vida urbano, no sentido de dar melhores condições de habitabilidade para as populações originárias.

Já está mais do que na hora de pensar políticas de ordenamento territorial que avancem na proposta do zoneamento ecológico-econômico, para além das questões de aptidões. Urge pensar formas de ordenamentos que levem em consideração tais realidades.

A análise espacial em seu conjunto com os sistemas geoinformativos construíram uma narrativa cartográfica, em meio às concepções teóricas e conceituais aportadas em Bertin e Brunet, que são essenciais no entendimento e rearranjos dos elementos territoriais, no sentido de apreender as dinâmicas dos agentes sociais, dos quais são importantes na compreensão e descrição do espaço geográfico em suas formas de produzir ordenamento ao território.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. **Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume/Dumará: Fundação Heinrich Böll, 2004.
- ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. **Revista Desenvolvimento e meio ambiente**, Editora UFPR, n. 5, 2002.
- ALLAN, J. A. Virtual Water: a strategic resource Global solutions to Regional deficits. **Ground Water**, v. 36, n. 4, 1998.
- ALVES, L. G. **Redes de comunicação e território: a formação e a organização socioespacial da internet no Brasil**. São Paulo, 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo.
- ALVES, L. G. Estruturas e dinâmicas espaciais da organização da internet no território brasileiro. **Revue Confins** [On-line], 23, 2015. DOI: 10.4000/confins.9976. Acesso em: 29 jan. 2019.
- ANDRIENKO, N.; ANDRIENKO, G. **Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data: A Systematic Approach**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2006.
- ANDRIENKO, N.; ANDRIENKO, G. Interactive maps for visual data exploration. Geographical. **Journal information science**, v. 13, n. 4, 1999.
- ANDRIENKO, N.; ANDRIENKO, G.; DYKES, J.; FABRIKANT, S. I.; WACHOWICZ, M. Geovisualization of dynamics, movement and change: key issues and developing approaches in visualization research. **Journal Information Visualization**, SAGE, v. 7, 2008.
- ARCO NORTE, O desafio logístico. Câmara dos Deputados, Centro de Estudos e Debates Estratégicos, Consultoria Legislativa; relatores Lúcio Vale, Remídio Monai; Tarcísio Gomes de Freitas, Alberto Pinheiro. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2016 [recurso eletrônico].
- ARTO, I.; ANDREONI, V.; RUEDA-CANTUCHE, J. M. Global use of water resources: A multiregional analysis of water use, water footprint and water trade balance. **Journal Water Resources and Economics**, v. 15, 2016.
- BAKER, R. G. V.; BOOTS, B. The quantitative revolution plus 55 years: relevant, testable and reproducible modelling? *Journal of Geographical Systems*, Springer-Verlag, v. 7, 2005.

BEATO, C. (Org.). **Compreendendo e avaliando projetos de segurança pública**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

BELCHIOR, E. B.; ALCÂNTARA, P. H. R.; BARBOSA, C. F. Perspectivas e desafios para a região do Matopiba. Boletim informativo: Fronteira Agrícola. **Pesca e Aquicultura**, EMBRAPA, 16, 2017.

BELOV, A. V.; SOKOLOVA, L. P. Functional organization of vegetation in the system of cartographic forecasting. **Geography and Natural Resources**, Elsevier, n. 30, IG SB, Siberian Branch of RAS, 2009.

BERRY, B. J. L.; GRIFFITH, D. A.; TIEFELSDORF, M. R. From Spatial Analysis to Geospatial Science. **Geographical Analysis**, The Ohio State University, v. 40, 2008.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique**: Les diagrammes - Les Réseaux lês Cartes. Les ré-impressions de Éditions de L'École dês Hautes Études em Sciences Sociales, 1999.

BERTIN, J. La graphique. L'analyse des images. **Communications**, 15, p. 169-185, 1970. Disponível em: www.persee.fr/doc/comm_0588-8018_1970_num_15_1_1221. Acesso em: 26 jun. 2018.

BERTIN, J. La cartographie et l'extrapolation de l'information. **Cah. O.R.S.T.O.M.**, sér. Sci. Hum., v. IX, n. 2, 1972.

BERTIN, J. O teste de base da representação gráfica. **Rev. Bras. de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 1, 1980.

BERTIN, J. Ver ou ler: um novo olhar sobre a Cartografia. **AGB-Seleção de Textos**, São Paulo, n. 18, p. 41-43, maio 1988.

BIACHIN, A. actualité de l'approche de jacques bertin dans l'enseignement de la cartographie. **CFC**, n. 212, 2012.

BIAGGI, E. Tradições cartográficas e fixação de fronteiras na independência brasileira: Os mapas como um meio de delimitar o território. **Rev. Terra Brasilis** (Nova Série), n. 4, 2015. Disponível em: <http://journals.openedition.org/terrabrasilis/1094>. Acesso em: 18 set. 2018.

BONIN, S. Le développement de la graphique de 1967 à 1997. Cybergeog: European Journal of Geography [En ligne], 144, 17 nov. 2000.

BRASIL. **Um projeto para a Amazônia no século 21**: desafios e contribuições. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.

BRASIL. **Breve Histórico Sobre a Evolução do Planejamento Nacional de Transportes**. Brasília: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte, s/d.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT. Transporte no Brasil: síntese histórica. Consultor: Marco Antônio Leite Sandoval (COPLAN/CGPLAN/DPP/DNIT). [sl.: s.n.] ca., 2014.

BRASILEIRO, A.; LIMA NETO, O. **Transporte no Brasil**: história e reflexões. Recife: GEIPOT; EDUFPE, 2001.

BREWER, C. A. Color Use Guidelines for Mapping and Visualization. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, F. (Eds.). **Modern Cartography Series**. Volume 2, 1994.

BREWER, C. A. Evaluation of a Model for Predicting Simultaneous Contrast on Color Maps. **The Professional Geographer**, Blackwell Publishers, v. 49, n. 3, 1997.

BREWER, C. A.; HATCHARD, G. W.; HARROWER, M. A. ColorBrewer in Print: A Catalog of Color Schemes for Maps. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 30, n. 1, 2003.

BRONDIZIO, E. S.; MORAN, E. F. Level-dependent deforestation trajectories in the Brazilian Amazon from 1970 to 2001. **Popul Environ**, Springer Science+Business Media, v. 34, p. 69-85, 2012. DOI 10.1007/s11111-011-0159-8.

BROTON, J. **Uma história do Mundo em doze mapas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

BRUNET, R. La composition des modèles dans l'analyse spatiale. **Espace géographique**, t. 9, n. 4, p. 253-265, 1980. Disponível em: www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1980_num_9_4_3572. Acesso em: 02 abr. 2018.

BRUNET, R. Territoires: l'art de la découpe / Pinking shears applied to territories. **Revue de géographie de Lyon**, v. 72, n. 3, 1997. DOI <https://doi.org/10.3406/geoca.1997.4699>. Acesso em: 14 mai. 2018.

BRUNET, R. Building models for spatial analysis. **Espace géographique**: Espaces, modes d'emploi. Two decades of l'Espace géographique, an anthology, Special issue in English, p. 109-123, 1993. Disponível em: www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1993_hos_1_1_3194. Acesso em: 06 set. 2016.

BRUNET, R. La carte-modèle et les chorèmes. **Rev. Mappemonde**, Maison de la Géographie de Montpellier, Montpellier-FR, v. 4, 1986.

BRUNET, R. **Le déchiffrement du Monde**: Théorie et pratique de La géographie. Paris-FR: Editions Berlin, 2001 [1990].

BUNCH, R.; LLOYD, R. The search for boundaries on maps: color processing and map pattern effects. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 27, n. 1, 2000.

BUZAI, G. D. **La exploración Geodigital**. Buenos Aires: Lugar editorial S.A., 2000.

BUZAI, G. D.; BAXENDALE, C. (Org.) **Teoría y métodos de la Geografía cuantitativa**: libro 1: Por uma Geografía de lo real. Mercedes: MCA Libros, 2015.

CABRAL, L. M. M. (Coord.). **O rio Tocantins no olhar dos viajantes**: paisagem, território, energia elétrica. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2013.

CASTELLO, L.; MACEDO, M. M. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. **Global Change Biology**, Ed. John Wiley & Sons Ltd., v. 22, 2016.

CASTRO, I. E. O problema da Escala. In: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). **Geografia**: conceitos e temas. 15. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. Geossistemas e Geografia no Brasil. **R. Bras. Geogr.**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez. 2016.

CONDREAU, H. A. **Voyage a Itaboca et a l'Itacayuna**. Paris-FR: A. Lahure, Imprimeur-Editeur, 1898. Disponível em: www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/518689. Acesso em: 10 mar. 2018.

COSGROVE, D. **Geography and vision seeing, imagining and representing the World**. London/New York: Ed. I. B. Tauris & Co Ltd, 2008.

COSGROVE, D. Epistemology, Geography, and Cartography: Matthew Edney on Brian Harley's Cartographic Theories. **Annals of the Association of American Geographers**, Oxford, v. 97, n. 1, 2007.

COSTA, W. M. O Brasil e a América do Sul: cenários geopolíticos e os desafios da integração, **Revue Confins** [Online], 2009.

COSTA, W. M. Políticas territoriais brasileiras no contexto da integração Sul-Americana. **Revista Território**, Rio de Janeiro, a. 7, 1999.

DAVID, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

DAVIDSON, E. A.; ARAÚJO, A. C. de, ARTAXO, P. et al. The Amazon basin in Transition. **Nature**, v. 481, p. 321-328, 2012.

DINIZ, A.; FURLAN, S. A. Relações entre classificações fitogeográficas, fitossociologia, cartografia, escalas e modificações sócio-culturais no parque estadual de Campos do Jordão (SP). **Revista do Departamento de Geografia USP**, São Paulo, n 12, p. 123-61, 1998.

DORIA, C. R. C. et al. The invisibility of fisheries in the process of hydropower development across the Amazon. **Journal Royal Swedish Academy of Sciences**, Ed Springer, 2017.

DYKES. Jason; MACEACHREN. Alan; KRAAK. Menno-Jan. (Edts.). **Exploring Geovisualizacion**. Elsevier B.V, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4. ed. Brasília: EMBRAPA, 2014.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. **Journal Environmental Management**, Nova York, v. 13, n. 4, p. 401- 423, 1989.

FEARNSIDE, P. M. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. **Ecology and Society** [online], v. 13, n. 1, p. 23, 2008. Disponível em: www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art23. Acesso em: 03/07/208.

FEARNSIDE, P. M. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. **Novos Cadernos NAEA**, v. 12, n. 2, p. 5-56, dez. 2009.

FEARNSIDE, P. M. Tropical hydropower in the clean development mechanism: Brazil's Santo Antônio Dam as an example of the need for change. **Climatic Change**, Springer Netherlands, v.131, n. 4, 2015.

FURLAN, S. A. Técnica de Biogeografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.) **Praticando Geografia: técnicas de Campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

GANZEI, S. S.; YERMOSHIN, V. V.; MISHINA, N. V. The dynamics of land use within the Amur basin in the 20th century. **Geography and Natural Resources**, n. 31, IG SB, Siberian Branch of RAS., Elsevier, 2010.

GARDNER, T. A.; FERREIRA, J.; BARLOW, J. et al. A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the Sustainable Amazon Network. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.**, v. 368, n. 1619, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0166>

GIBBS, H. K.; MUNGER, J.; L'ROE, J. et al. Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon? **Conservation Letters** - A Journal of the Society for conservacion Biology, v. 9, n. 1, p. 32-4, 2016.

GIRARDI, E. P. **Proposição Teórica-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. Presidente Prudente, 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

GIRARDI, G. Leitura de mitos em mapas: um caminho para repensar as relações entre geografia e cartografia. **Rev. GEOGRAFARES**, Vitória, v. 1, n. 1, jun. 2000.

GONDIM, J. **Usos múltiplos dos recursos hídricos na região hidrográfica do Tocantins-Araguaia**. Palestra. [s.l]: Ministério dos Transportes, Administração das Hidrovias do Tocantins-Araguaia, 2006. Disponível em: <http://antaq.gov.br/Portal/pdf/Palestras/PalestraJoaquimGondim.pdf>.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2004.

GRAY, M. Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. **Geological Society**, London, Special Publications, 300, 31-36, 1 January 2008.

GUDYNAS, E. As instituições financeiras e a integração na América do Sul. In: VERDUM, R. (Org.). **Financiamento e Megaprojetos**: Uma interpretação da dinâmica regional Sul-Americana. Brasília: Inesc, 2008.

HARLEY, J. B. Deconstructing the map. **Cartographica**. v.26, n.2. Toronto: University of Toronto Press, 1989. p.1-20.

HARLEY, J. B. Cartography, ethics and Social Theory. **Cartographica**, v. 27, n. 2, p. 1-23, 1990.

HARLEY, J. B. **Hacia una desconstrucción del Mapa**. In: HARLEY, J. B. La Nueva Naturaleza de los Mapas. Cidade do México: Fondo Econômico, 2005.

HAN, Jiawei. KAMBER, Micheline, PEI, Jian. **Data Minig**: concepts and techniques. 3ª ed. Elsevier Inc. 2012

HERVÉ, T. **Rondônia**: Mutações de um Território Federal na Amazônia Brasileira. Paris, 1976. Tese (Doutorado) - Universidade de Paris I.

HERVÉ, T. Modélisation graphique et analyse régionale: une méthode e um exemple. **Cahiers de Géographie du Québec**, v. 32, 1988.

HERVÉ, T.; MELLO, N. A. **Atlas do Brasil**: Disparidades e Dinâmicas do Território. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

HOEKSTRA, A.Y.; HUNG, P.Q. Virtual Water Trade A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation To International Crop Trade. **IHE DELFT**, Value of water research report series no. 11, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal. **Projeto PRODES**. São Jose dos Campos-SP, 2013.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S. N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Rev. Estud. Avançados**, São Paulo, v. 4, n. 8, 1990.

KAIMOWITZ, D.; MERTENS, B.; WUNDER, S.; PACHECO, P. **A conexão hambúrguer alimenta a destruição da Amazônia**: desmatamento e pecuária na Amazônia. Bogor, Indonésia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 2005.

KRAAK. Menno-Jan. Geovisualization illustrated. / **ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing**, v. 57, 2003

KEIM. Daniel .A., PANSE. Christian , SIPS. Mike. **Information visualization**: scope, techniques and opportunities for geovisualization. J. Dykes A.M. MacEachren M.-J. Kraak (Orgs.) Exploring Geovisualization, Pergamon, 2005.

KEIM et al. **Visual Analytics**: Definition, Process and Challenges, 2008.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Rev. Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, 2002.

LACOSTE, Y. As diferentes ordens de grandeza e os diferentes níveis da análise espacial. In: LACOSTE, Y. **A Geografia**: Isso serve em primeiro lugar, para fazer a Guerra. Tradução de Maria Cecília França. 3. ed. Campinas: Papirus, 1993.

LATRUBESSE, E. M.; ARIMA, E. Y.; DUNNE, T. et al. Damming the rivers of the Amazon basin. **Nature**, v. 546, 2017.

LEROY, J. P. **Justiça ambiental**. Texto analítico, Grupo de Estudos em temáticas ambientais da UFMG, 2010.

LE TOURNEAU, F. M. Le Brésil maîtrise-t-il (enfin) la déforestation en Amazonie? Cybergeog: European Journal of Geography [En ligne], document 753, 2015. DOI: 10.4000/cybergeog.27325

LIMA, A. M. M. de; CRUZ, F. M.; CAVALCANTE, L. M. et al. A Gestão da Oferta Hídrica no Estado do Pará e seus Aspectos Condicionantes. **Rev. Bras. de Rec. Hídr.**, v. 15, n. 3, jul./set. 2010.

LUHMANN, N. **Social systems**. Stanford: Stanford University Press, 1995.

MAGALHÃES, S. B.; CUNHA, M. C. (Orgs.). **A expulsão de ribeirinho em Belo Monte**. Relatório SBPC, São Paulo, 2017.

MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNANDEZ, F. M. (Org.). **Painel de especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. Belém, 29 de outubro de 2009.

MARQUES, L. **Capitalismos e Colapso Ambiental**. 2. ed. rev. amp. Campinas: Editora Unicamp, 2016.

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MARTINELLI, M. Cartografia Ambiental: uma cartografia diferente? **Revista do Departamento de Geografia**, USP, São Paulo, v. 4, 1994.

MARTINELLI, M. Os mapas da Geografia. CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 22, 2005, Macaé. **Anais [...]**. Macaé: SBC, 2005, p. 1-12.

MARTINELLI, M. O Atlas do estado de São Paulo. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 27, n. 2, 2007.

MARTINELLI, M. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009a.

MARTINELLI, M. Relevo do Estado de São Paulo. **Rev. Confins** [En ligne], v. 7, 2009b. DOI: 10.4000/confins.6168. Acesso em: 19 set. 2018.

MARTINELLI, M. Estado de São Paulo: aspectos da natureza. **Rev. Confins** [En ligne], v. 9, 2010a. DOI: 10.4000/confins.6557. Acesso em: 19 set. 2018.

MARTINELLI, M. Clima do Estado de São Paulo. **Rev. Confins** [En ligne], v. 8, 2010b. DOI: 10.4000/confins.6348. Acesso em: 19 set. 2018.

MARTINELLI, M. **Mapas, gráficos e redes: elabore você mesmo**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

MARTINELLI, M. Cartografia ambiental: um mapa de síntese. **Rev. Confins** [Online], v. 35, 2018b. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/13273>. Acesso em: 21 abril 2018.

MARTINEZ-ALIER, J. **Ecologismo dos Pobres**. São Paulo: Contexto, 2007.

MARTINEZ-ALIER, J. Del Metabolismo social a lós conflictos Ecológicos. In: ALBÁN, M.; MARTINEZ-ALIER, J.; VALLEJO, C. (Orgs.). **Aportes para uma estratégia**

ambiental alternativa: indicadores de sustentabilidad y políticas ambientais. Quito-Ecuador: SENPLADES, FLACSO Ecuador, 2009.

MASCARENHAS, A. L. S. **Mapas temáticos de uso da pesca em espaços rurais do médio curso do rio Tocantins**. Marabá-PA, 2016Relatório final (Programa de Bolsas de iniciação científica CNPq-UNIFESSPA) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

MELLO. N. A de. **Políticas territoriais na Amazônia**. São Paulo: Annablume, 2006.

MELLO-THÉRY, N. A. Meio ambiente, globalização e políticas públicas. **Rev Gestão & Pol Públicas**, v. 1, n. 1, p. 33-161, 2011.

MELLO-THÉRY, N. A. l'Amazonie entre les myriades d'expériences et les politiques publiques dominantes. **Rev. Confins**, v. 26, 2016.

MELLO-THÉRY, N. A.; HÉRVE, T., A Armadura do espaço amazônico: eixos e zoneamento. **Rev. ALCEU**, v. 1, n. 2, 2001.

MENDES, A. **Amazônia: modos de (o)Usar**. Manaus-AM: Editora Valer, 2001.

MELAZZO, E. S.; CASTRO, C. A. A escala geográfica: noção conceito ou teoria. **Rev. Terra Livre-AGB**, Presidente Prudente, n. 29, p. 133-142, 2008.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

OLARTE, M. N. La Comprensión del Nuevo Mundo: Geografía e Historia Natural en el siglo XVI. In: BONNETT, D.; CASTAÑEDA, F. (Eds.). **El Nuevo Mundo: Problemas y debates**. Bogotá: Universidad de los Andes, 2004, p. 1-21.

OLIVA, J. A. B. Hidrovias Brasileiras. SEMINÁRIO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS 10 - anos da política estadual de recursos hídricos de Mato Grosso, 7. Palestra. **Anais [...]**. Cuiabá, nov. 2007. Disponível em: <http://antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/Nov0706PalestraAlexOlivaCuiaba.pdf>>. Acesso em: 15/05/2018.

PALACIO, G. Notas sobre la noción de conflicto ambiental: um nuevo matiz en el análisis histórico? In: PALACIO, G.; ULLOA, A. (Eds.). **Repensando la naturaliza: encuentros y desencuentros disciplinarios em torno a lo ambiental**. Colombia: Panamericana forma e impressos AS, Universidad Nacional de Colombia, 2002.

PANIZZA, A. C. Estudo da morfologia urbana e da diferenciação socioespacial a partir de uma imagem spot5 exemplo do Município de Ubatuba, SP, Brasil. **Rev. Mercator**, Revista de Geografia da UFC, Fortaleza, n. 8 , 2005.

PANIZZA, A. C. **Imagens orbitais, Cartas e Coremas: uma proposta metodológica para o estudo da dinâmica espacial** – aplicação ao município de Ubatuba, litoral Norte, Estado de São Paulo, Brasil. São Paulo, 2004. Tese (Doutorado em Geografia Física) -Universidade de São Paulo.

PANIZZA, A. C.; FOURNIER. J. O litoral do Rio Grande do Norte: Dinâmica e modelo espacial. *Revue Confins*, n. 3, 2008.

PANIZZA, A. C.; FOURNIER. J.; LUCHIARI. A. L'urbanization litorale au Brésil: Ubatuba (São Paulo). **Revue M@ppemonde**, n. 73, 2004. Disponível em: <https://mappemonde-archive.mgm.fr/num1/articles/art04107.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

PORTO-GONÇALVES, C. W. Ou inventamos ou erramos – encruzilhadas da integração regional Sul-Americana. In: VIANA, A. R.; BARROS, S.; CALIXTRE, A. B. (Orgs.). **Governança Global e Integração da América do Sul**. Brasília: IPEA, 2011.

PROSSER, C. D. Geodiversity: a new paradigm for valuing and conserving Geoheritage. **Geoscience Canada**, v. 35, n. 2, 2008.

PROSSER, C. D. (Ed.). **The History of Geoconservation**. London: Geological Society, Special Publications, 300, 2018.

PROSSER, C. D.; GORDON, J. E.; BROWN, E. J. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. **Journal Proceedings of the Geologists' Association**, 124, 2013.

QUEIROS FILHO, A. P. **A escala nos trabalhos de campo e de laboratório**. Praticando a geografia: técnicas de campo e de laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

RACINE, J. B.; RAFFESTIN, C.; RUFFY, V. Escala e ação, contribuições para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da Geografia. **Rev. Bras. Geogr.**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 1, p. 123-135, jan./mar. 1983.

RIBEIRO, W. C. Governança da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. **MERCATOR - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, 16, 2009.

RICOTTA, L. **Natureza, ciência e estética em Alexander Von Humboldt**. Rio de Janeiro: MAUAD, 2003.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Aportes para la formulación de una teoría geográfica de la sostenibilidad ambiental**. Havana, 2007. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidad de La Habana.

RODRIGUEZ, J. M. M. **La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina**. Editorial UH, Editorial Científico-Técnica, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Teoria dos Geossistemas** – o legado de V. B. Sochava: Fundamentos-teóricos e metodológicos, v. 1. Fortaleza: EDUFC, 2019.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: EdUFC, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; VICENS, R. S. O Legado de Sochava. **Rev. Geographia**, Niterói, 2015.

ROMULO, C. L.; POSNER, S.; COUSINS, S. et al. Global state and potential scope of investments in watershed services for large cities. **Nature**, London, 2018. DOI: 10.1038/s41467-018-06538-x. Acesso em: 29 out. 2018.

SABATINI, F. Conflictos ambientales en America Latina: ¿distribución de externalidades o definición de derechos de propiedad? In: SABATINI, F.; SEPÚLVEDA, C. **Conflictos ambientales: entre la globalización y la sociedad civil**. Publicaciones CIPMA, 1997.

SALACHAS, J. D.; BORD. J-P. La sémiologie graphique aujourd'hui quelles transmissions de l'héritage vivant de jacques bertin? **CFC**, n. 212, 2012.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Blucher, 1994.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, R. G.; LIMA, L. A. P.; CONCEIÇÃO, F. S. Territórios em disputas na Amazônia brasileira: ribeirinhos e camponeses frente às hidrelétricas e ao agronegócio. **Journals Confins**, n. 36, 2018. DOI: 10.4000/confins.13980. Acesso em: 11 nov. 2018.

SHMUELI, D. F. Framing in geographical analysis of environmental conflicts: Theory, methodology and three case studies. **Geoforum**, Elsevier Ltd. 2008.

SOCHAVA, V. B. O estudo de Geossistemas. **Bol. IGEO-USP**, Método em questão, São Paulo, n. 16, 1977.

SOCHAVA, V. B. **Introducción a la doctrina sobre los geosistemas**. Tradução de José Manoel Mateo Rodrigues. Novosibirsk: Editorial Nauka, Filial de Siberia, 1978.

SOCHAVA, V. B. Por uma teoria de Classificação de Geossistemas de vida terrestre. **Bol. IGEO-USP**, Biogeografia, São Paulo, n. 14, 1978.

SOUZA JR., C. M.; SIQUEIRA, J. V.; SALES, M. H. et al. Ten-Year Landsat Classification of Deforestation and Forest Degradation in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing**, v. 5, p. 5493-5513, 2013. DOI:10.3390/rs5115493.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Texto, 2017.

TATHAM, G. A Geografia no século XIX. **Boletim Geográfico**, Conselho Nacional de Geografia, n.157, Rio de Janeiro, 1969.

THÉRY, H. E. Modélisation graphique et analyse régionale. Une méthode et un exemple. **Cahiers de géographie du Québec**, v. 32, n. 86, p. 135-150, 1988. Disponível em: <http://id.erudit.org/iderudit/021952ar>. Acesso em: 10 fev. 2017.

THÉRY, H. E. Dieux est Brésilien, et Le Brésil est Le paradise dès cartographes. In: BORD, J. P.; BADUEL, P. R. (Org.). **Les Cartes de La connaissance**. Paris: Ed. Karthala, 2004a.

THÉRY, H. E. Modelização gráfica para a análise regional: um método. **Rev. GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 15, p. 179-188, 2004b.

THÉRY, H. E. Situações da Amazônia no Brasil e no continente. **Rev. Estudos Avançados USP**, v. 19, n. 53, 2005.

THÉRY, H. E.; MELLO-THÉRY. **Atlas do Brasil: disparidades e dinâmicas do território**. 3. ed. São Paulo, 2018.

TOKARSKI, A. Hidrovia Tocantins Araguaia e as demais estratégicas brasileiras. In: Congresso Latino-americano De Puertos, 16. **Anais [...]**. Rosário-Arg., 2007. Disponível em: <http://antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/Abr0725PalestraXVICongressoLatinoamerica no.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. Rio Claro: UNESP, 1995.

URKIDI, L.; WALTER, M. Dimensions of environmental justice in anti-gold mining movements in Latin America. **Geoforum**, Elsevier Ltd., 2011.

VENTUR, A. L. B. **Água no Oriente Médio: o fluxo da paz**. São Paulo: Editora Sarandi, 2015.

VERDUM, R. **Infraestrutura e políticas territoriais do Brasil no contexto da integração Sul-Americana, Programa de las Américas e relatório especial**. Washington, DC: Center for International Policy, 2007.

VIANNA, A. R. **Conflitos ambientais no Brasil**: natureza para todos ou somente para alguns? Rio de Janeiro: IBASE, 1997.

VIDAL, M. R. **Geoecologia das Paisagens**: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do Rio Curu-Ceará-Brasil. Fortaleza, 2014. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará.

VILLIERS, Marq-de. **Água**: Como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXI. Tradução de José Kocerginsky. Rio de Janeiro: Editora Ediouro, 2002.

VITTE, C. C. S. Integração Regional e Planejamento Territorial: Algumas Considerações Sobre a IIRSA (Iniciativa de Integração da Infra-Estrutura. Regional Sul-Americana. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 12. **Anais [...]**. Belém-PA, 2007.

VIVERO, J. L. S. La gobernanza en la pesca: de lo ecológico a lo ético, de lo local a lo global. Scripta **Nova Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, Universidad de Barcelona, v. XII, n. 278, 2008.

VOLKOVA, N. I.; ZUCHKOVA, V. K.; NIKOLAEV, V. A. Formation and development of landscape science and ecology of landscape in Russia. **Bol. Ass. Polonesa de Ecologia da Paisagem**: The Problems of Landscape Ecology, Warsaw (Polônia), v. VI, 2000.

WIRSING, G. (Ed.). **The war in maps, 1939/40**. New York: German Library of Information, 1941.

WOOD, D. The map as a Kind of talk: Brian Harley and the confabulation of the inner na outer voice. Visual Communication, **SARGE Journals**, London, v. 1, n. 2, p. 139-161, 2002.

WORLD COMMISSION ON DAMS - WCD. **Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens**. Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil), Relatório final. South Africa: WCD, 2000.

WRIGHT, J. K. Map makers are human: Comments on the subjective in maps. **Geographical Review**, 32, n.4, p. 527-544, 1942.

ZIBECHI, R. **Interconexión sin integración**: 15 años de IIRSA. Disponível em: http://cdes.org.ec/web/wp-content/uploads/2016/01/Art%C3%ADculo-Zibechi_Interconexi%C3%B3n-sin-integraci%C3%B3n.pdf. Acesso em: 01 jun. 2017.

ZIBECHI, R. **IIRSA**: la integración a la medida de los mercados. Programa de las Américas. Silver City, NM: International Relations Center, 2006.