

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Simbologia Cartográfica para Biodiversidade: Situação e Critérios para Elaboração

Lenita Acco Menegazzi

ITAJAÍ
2009

LENITA ACCO MENEGAZZI

Simbologia Cartográfica para Biodiversidade: Situação e Critérios para Elaboração

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Itajaí, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientador: Oc. Rafael Medeiros Sperb, Dr.

ITAJAÍ
2009

SUMÁRIO

SUMÁRIO	IV
DEDICATÓRIA	VI
AGRADECIMENTOS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE QUADROS	X
ABSTRACT	XII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 BIODIVERSIDADE.....	1
1.1.1 <i>Conservação</i>	2
1.1.2 <i>Dimensão geoespacial da informação</i>	4
1.1.3 <i>Padrões de simbologia cartográfica</i>	5
1.2 PERGUNTAS DE PESQUISA	7
2 OBJETIVOS	8
2.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	8
2.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 CARTOGRAFIA TEÓRICA.....	10
3.1.1 <i>Cartografia Sistemática e Temática</i>	11
3.1.2 <i>Simbologia Cartográfica</i>	12
3.1.3 <i>Convenção Cartográfica</i>	15
3.2 REPRESENTAÇÕES VISUAIS EM CARTOGRAFIA	17
3.2.1 <i>Alfabeto Cartográfico de Ramirez</i>	17
3.2.2 <i>Cartografia como um Sistema Semiótico</i>	17
3.2.3 <i>Teoria da Semiologia Gráfica</i>	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1 CLASSIFICAÇÃO E ESTRUTURA DA PESQUISA.....	24
4.2 CARTOGRAFIA TEÓRICA E SUAS CORRENTES	25
4.3 BIODIVERSIDADE.....	26
4.4 REPRESENTAÇÕES VISUAIS EM CARTOGRAFIA	26
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 BIODIVERSIDADE.....	28
5.1.1 <i>Definição</i>	28
5.1.2 <i>Os elementos mapeados da Biodiversidade</i>	28
5.2 MAPEAMENTO DA BIODIVERSIDADE	35
5.2.1 <i>Padronização e Interoperabilidade</i>	37
5.2.2 <i>Interoperabilidade de dados sobre biodiversidade</i>	38
5.2.3 <i>Exemplos de Simbologia para a Biodiversidade</i>	39
5.3 PROCESSOS A SEREM OBSERVADOS PARA DEFINIÇÃO DA SIMBOLOGIA	44
5.3.1 <i>Simbolização cartográfica</i>	45
5.3.2 <i>Generalização cartográfica</i>	46

5.4	CRITÉRIOS PARA A ELABORAÇÃO DE SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA	48
5.4.1	<i>O Design Contribuindo para a Elaboração do Símbolo Pictorial</i>	55
5.4.2	<i>Critérios para Elaboração de Simbologia para Biodiversidade</i>	56
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	60
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

DEDICATÓRIA

Vai minha tristeza,
e diz a ele que sem ele não pode ser,
diz-lhe, numa prece
Que ele regresse, porque eu não posso mais sofrer.
Chega, de saudade
a realidade, é que sem ele não há paz,
não há beleza
É só tristeza e a melancolia
Que não sai de mim, não sai de mim, não sai

Mas se ele voltar,
Que coisa linda, que coisa louca
Pois há menos peixinhos a nadar no mar
Do que os beijinhos que eu darei
Na sua boca,
dentro dos meus braços
Os abraços hão de ser milhões de abraços
Apertado assim, colado assim, calado assim
Abraços e beijinhos, e carinhos sem ter fim
Que é pra acabar com esse negócio de você viver sem mim.
Não quero mais esse negócio de você longe de mim...

Adaptado de (Tom Jobin e Vinícius)

Só você poderia fazer este sonho se tornar realidade. Dedico esta dissertação a quem sempre demonstrou querer meu bem, dando-me a mão todas as vezes que precisei. Meu “super” marido...

Gustavo.

AGRADECIMENTOS

Devo contar que esta não foi uma caminhada breve, mas uma travessia que parecia sem fim, também pelas intercorrências pessoais de toda ordem, que me atropelaram. Esses percursos, longe de obscurecerem o trajeto, aumentaram-lhe o brilho. E ao invés de me deterem, impulsionaram-me com mais força.

Finalmente, chegou o momento de expressar meus agradecimentos às pessoas importantes e às que se revelaram especiais ao longo deste trabalho.

Aos meus pais, por compreenderem meus períodos de ausência em momentos importantes, durante estes quatro anos de estudo.

Aos colegas das disciplinas do mestrado, Demerval; Tami e ainda a Tatiana, gaúcha com seu sempre bem vindo chimarrãozinho ... com meus colegas tive a oportunidade de adquirir conhecimentos riquíssimos de áreas tão diferentes. Cada aula era um banho de informações. Agradeço também às colegas Ludmilla e Patrícia, pelos momentos tão agradáveis durante os intervalos das aulas.

À Rafaela, do Laboratório de Computação Aplicada – G10, da UNIVALI, sempre disposta a me auxiliar, com tanta competência.

Ao professor Dr. Rafael Medeiros Sperb, orientador desta dissertação, pelos fundamentais e inesquecíveis conselhos.

À Rozene, pelo companheirismo e dedicação em todos os momentos em que precisei de apoio em meu lar.

Finalmente, à minha família: Gustavo, meu marido, por ter proporcionado a mim todas as condições necessárias para que eu pudesse realizar esta jornada. Sem você eu não teria conseguido! E à Ana Clara, minha filha, que traz tanto gosto e alegria para minha vida. Você é a lição mais profunda que existe de ética, dignidade e amor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de (a) cadastro de dados sobre biodiversidade e a (b) respectiva representação geoespacial em mapas.	5
Figura 2. Visualização de dados sobre a mesma espécie integrados à partir de diferentes fontes, com destaque para a ausência de padronização simbólica (BUGHI, 2007).	6
Figura 3. Notar a ausência de padronização de cores na representação simbólica dos biomas brasileiros. Fonte: (a) Atlas Nacional do Brasil do IBGE, 1992 e (b) WWF	7
Figura 4. Categorias dos símbolos proposta pela Associação Cartográfica Internacional: (a) convencionais, (b) simbólicos, (c) pictogramas, (d) ideogramas, (e) regulares e (f) proporcionais (Adaptado de ACI, 1966).	14
Figura 5. Símbolos propostos por Bertin para a boa leitura de mapas (BERTIN, 1969 apud MOURA, 2003).	15
Figura 6. Alfabeto cartográfico proposto por Ramirez (PRADO, 2003).	17
Figura 7. Taxonomia de signos de Pierce em elementos cartográficos (PRADO et al, 2003).	19
Figura 8. Exemplos de pictogramas e ideogramas (NEVES, 2002).	20
Figura 9. Quadro resumo da teoria de Bertin (1967).	23
Figura 10. Diagrama apresentando as etapas da pesquisa.	26
Figura 11. Exemplo de mapa sobre Corredores de Biodiversidade (Fonte: SOS MATA ATLÂNTICA, 2008).	29
Figura 12. Mapa mostrando a ocorrência de mamíferos marinhos na costa brasileira. (Fonte: SPERB, 2007).	30
Figura 13. Mapa mostrando larvas de <i>Engraulis anchiota</i> . (Fonte: http://www.lei.furg.br/lei/bdados/anpri1.htm).	31
Figura 14. Mapa mostrando a distribuição de espécies exóticas no Estado de São Paulo. (Fonte: http://www.conchasbrasil.org.br/reunioes/mapa_exoticos.asp).	31
Figura 15. Exemplo de mapa sobre Unidades de Conservação (Fonte: MMA, 2008).	32
Figura 16. Exemplo de mapa sobre biotas do estado de São Paulo. (Fonte: CRIA, 2008).	32
Figura 17. Exemplo de mapa de Rotas Migratórias. (Fonte: http://www.cnes.fr/imagezoom).	33
Figura 18. Exemplo de mapa de Abundância de Espécie. (Fonte: http://maps.grida.no/go/graphic/species).	33
Figura 19. Mapa Mundi mostrando alguns animais em risco de extinção (Fonte: http://www.geocities.com/RainForest/Andes/8032/page11.html).	34
Figura 20. Exemplo de mapa sobre Áreas Prioritárias do Brasil. (Fonte: http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf).	35
Figura 21. Cartas do MMA contendo a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo as Portaria MMA 126/04. Apesar da padronização das categorias, nota-se a diferença de simbologia entra a carta A e a B.	40
Figura 22. Detalhe das legendas das Cartas do MMA apresentados na Figura 21 (A e B) e ..	40
Figura 23. Cartas do MMA contendo a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo as Portaria MMA 126/04. Apesar da padronização das categorias, nota-se a diferença de simbologia entre a carta A e a B.	41
Figura 24. Cartas do IBGE contendo a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo a Portaria MMA 126/04. Apesar da padronização das categorias, nota-se a diferença de simbologia entra a carta A e a B.	42
Figura 25. Detalhe comparativo entre as Figura 25 A e B.	43
Figura 26. Exemplos de mapas de rotas migratórias. Em B, encontra-se incluída a distribuição (Fonte: http://maps.grida.no/go/graphic/species).	44

Figura 27. Exemplo de mapa Temático pictorial, representando a variável visual Forma. Fonte: IBGE, 2002.	52
Figura 28. Simbologia cartográfica gerada por Pereira (1998).	53
Figura 29. Comparação entre o estímulo e a percepção entre símbolo (quadrado) e ícone.	57
Figura 30. Exemplo do emprego de cores para ícones.	57
Figura 31. Exemplo da proporcionalidade visual para ícones.	58
Figura 32. Exemplo do critério granulação para ícones.	58
Figura 33. Exemplo do critério orientação para ícones.	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Sumário das correntes da Cartografia Teórica.....	11
Quadro 2. Exemplos de convenções cartográficas (Exército Brasileiro - Manual Técnico de Convenções Cartográficas – Catálogo de Símbolos, 2000).....	16
Quadro 3. Propriedades perceptivas das variáveis visuais de Bertin (PRADO, et al, 2003).....	23

RESUMO

Devido à importância da diversidade biológica, diversas medidas para sua conservação e uso sustentável estão sendo desenvolvidas no mundo. No Brasil, alguns exemplos dessas medidas são o Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) e o Programa Brasileiro de Bioprospecção e Desenvolvimento Sustentável de Produtos da Biodiversidade (PROBEM). Paralelamente a estes programas, e em face ao grande volume de dados que vem sendo gerados mundialmente sobre o tema, a ciência da computação contribui com significativas ferramentas para o estudo e conhecimento da biodiversidade. O Sistema Integrado de Biodiversidade Mundial (*Global Biodiversity Information Facility* – GBIF) é um exemplo, caracterizando-se como uma rede interoperável de banco de dados sobre biodiversidade. Considerando que os dados sobre biodiversidade são de natureza eminentemente geoespacial, é imprescindível o emprego de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de mapas temáticos em seu estudo. Porém, as simbologias utilizadas para a representação da biodiversidade não possuem oficialmente uma padronização, tornando menos imediata a interpretação dos elementos que constituem o mapa. Isto se agrava quando se busca a integração de dados a partir de distintas fontes, como o caso do GBIF anteriormente citado. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a situação no que diz respeito a padronização da simbologia cartográfica sobre biodiversidade, propondo aos símbolos, critérios para a melhor transmissão da informação, facilitando uma futura padronização. Para atingir estes objetivos, foi necessária pesquisa sobre Cartografia Teórica e suas Correntes, além do tema biodiversidade e seus conceitos. O Alfabeto Cartográfico de Ramirez, a Teoria da Semiologia gráfica, a Teoria de Peirce e o Design também foram temas fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, além do levantamento da simbologia que vem sendo utilizada atualmente. Constatou-se que alguns assuntos como intenção do uso do mapa, necessidades do usuário, métodos disponíveis para a reprodução de mapas, escala do mapa, generalização e simbolização devem ser observados, sendo considerados processos na elaboração da simbologia cartográfica. Entretanto, foram elencados três critérios fundamentais que contribuem para a melhor transmissão da informação da simbologia cartográfica da biodiversidade: Teoria de Peirce: propondo formato aos símbolos, com as características do ente representado; Teoria de Bertin, possuindo propriedades perceptivas importantes para transmissão de informação com caráter monossêmico; e o Design, contribuindo para que os símbolos possuam as mais variadas formas, sem ambigüidades, para que possam expressar as propriedades perceptivas propostas por Bertin a forma, proposta por Peirce.

Palavras-Chave: simbologia, biodiversidade, padronização, interoperabilidade, Cartografia.

ABSTRACT

Due to the importance of biological diversity, several measures for its conservation and sustainable use are being developed worldwide. In Brazil, some examples of these measures are the Program of Research in Biodiversity (PPBio) and the Brazilian Program of Bioprospecting and Sustainable Development of Biodiversity Products (PROBE). Parallel to these programs, and to the large volume of data being generated worldwide on the topic, the science of computing contributes significant tools for the study and knowledge of biodiversity. The Integrated Biodiversity World (Global Biodiversity Information Facility - GBIF) is an example, characterizing himself as an interoperable network of databases on biodiversity. Whereas data on biodiversity are geospatial in nature, it is essential the use of Geographic Information Systems (GIS) and thematic maps in their study. However, the symbols used to represent biodiversity does not officially have a standardized, making it a less immediate interpretation of the elements of the map. This is aggravated when seeking to integrate data from different sources, as the case of the GBIF above. The aim of this study was to evaluate the situation with regard to standardization of cartographic symbols on biodiversity, proposing the symbols, the criteria for better transmission of information, facilitating a future standardization. To achieve these objectives, research was needed on Theoretical Cartography and currents, in addition to the biodiversity issue and its concepts. The Alphabet of Cartographic Ramirez, the theory of graphic semiology, Peirce and the Theory of Design were also key issues for the development of this work, besides the removal of the symbology that is being used today. It was found that some issues such as intention to use the map, the user needs, available methods for the reproduction of maps, the map scale, generalization and symbolization should be observed, being considered in the preparation processes of cartographic symbols. However, listed are three fundamental criteria that contribute to better transmission of information from the cartographic symbology biodiversity: Theory of Peirce: proposed format for the symbols, with the characteristics of the environment represented; theory of Bertin, with perceptual properties important for transmission of information with monossêmico character; and Design, so that the symbols have the most varied forms, unambiguously, in order to express the perceptual properties proposed by Bertin the form as proposed by Peirce.

Keywords: symbolism, biodiversity, standardization, interoperability, cartography.

1 INTRODUÇÃO

“A biodiversidade é, em um sentido, tudo. A biodiversidade consiste em toda variação baseada em hereditariedade em todos os níveis de organização, dos genes dentro de uma única população ou espécie local até as espécies compondo toda ou parte de uma comunidade local e finalmente as próprias comunidades, que compõem as partes vivas multifacetadas dos ecossistemas do mundo.”

Wilson, 1997.

1.1 Biodiversidade

O termo “biodiversidade”, contração de diversidade biológica, foi cunhado, na metade dos anos 80 pelos naturalistas que se inquietavam com a rápida destruição dos ambientes naturais, ao passo que conclamavam a sociedade para que tomasse medidas para proteger este patrimônio (LÉVÊQUE, 1999). No entanto, somente em 1992, na Convenção sobre a Diversidade Biológica, evento concomitante à Conferência Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas¹ é que o termo se popularizou.

A biodiversidade pode ser definida como a variabilidade dos organismos vivos de qualquer origem, compreendendo os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os sistemas ecológicos. Ou seja, a biodiversidade é constituída pelo conjunto dos seres vivos, pelo seu material genético e pelos complexos ecológicos dos quais eles fazem parte (MAIOR, 2001).

Frente a esta definição, a biodiversidade assume papel indispensável para a manutenção da vida no planeta, sendo de interesse do ser humano protegê-la (CONSTANZA e al., 1997). Isso implica em reconhecer que os bens e serviços da biodiversidade contribuem para o bem-estar humano, tanto direta, quanto indiretamente, representando parte do valor econômico da Terra. No entanto, quaisquer que sejam as visões, devem prevalecer os motivos ecológicos, éticos, patrimoniais e econômicos para a conservação da biodiversidade (UNCED,

¹ UNCED – United Nations Conference on Environment and Development.

1992). Da biodiversidade dependem os processos de evolução do mundo vivo e a regulação dos equilíbrios físico-químicos da biosfera, notadamente em nível da produção e da reciclagem do carbono e do oxigênio. Isto sem mencionar muitos outros importantes processos como a regulação do ciclo hidrológico, a geração da fertilidade do solo e sua proteção, e assim por diante. Paralelamente à importância ecológica, acima citada, é dever moral do ser humano não inviabilizar a existência de outras formas de vida no planeta, fato que vem ocorrendo em face à crescente degradação do meio ambiente, e à indiscriminada exploração dos recursos naturais. Tal dever encontra-se explicitado no Princípio da Igualdade entre as Gerações, que diz que os indivíduos devem transmitir aos seus filhos a herança que receberam. Assim, a razão para mantermos a biodiversidade é também uma questão de valor ético (CMMD, 1987).

Além dos motivos ecológicos e éticos, o valor utilitário da biodiversidade deve ser um importante argumento para a sua manutenção. Ela fornece numerosos produtos e serviços para o ser humano, desde os mais simples, como os alimentares, até os mais sofisticados, como medicamentos. A biodiversidade é indispensável para o melhoramento dos vegetais e animais domésticos; oferece importantes perspectivas de valorização no domínio das biotecnologias, e também dentro dos domínios das manipulações genéticas; suscita atividades econômicas como o turismo e à observação das espécies dentro do seu meio ou ligada à atração das belas paisagens (CONSTANZA *et al.*, 1997). Para Maior (2001) essa visão é antropocêntrica, colocando a natureza como um instrumento para os objetivos do homem, que é quem lhe confere valor. Contudo, ela serve de referência, principalmente quando se faz uso de ferramentas econômicas de valoração ambiental. Nesta linha de pensamento, cálculos desenvolvidos por cientistas estimam o valor dos serviços ambientais algo em torno de 16 trilhões a 54 trilhões de dólares americanos por ano. Isto representa quase o dobro de toda atividade econômica humana do planeta, por ano² (CONSTANZA *et al.* 1997).

1.1.1 Conservação

Visando o uso sustentável, e conseqüentemente a manutenção dos recursos naturais do planeta, alguns programas orientados ao estudo e conservação da biodiversidade estão sendo

² O PNB de todas as nações do mundo, em 1996, foi de cerca de US\$ 18 trilhões.

criados em diversos países, como: o SPECIES 2000³, que tem por objetivo manter um “catálogo da vida global”, com a intenção de criar e validar um índice uniforme de todas as espécies conhecidas, e permitir seu uso como uma ferramenta prática em inventários e monitoramento da biodiversidade no mundo; o GBIF⁴ (*Global Biodiversity Information Facility*), que se caracteriza como uma rede interoperável de banco de dados sobre biodiversidade, atuando como um integrador de serviços e informações sobre biodiversidade, ao passo que incentiva a produção e o compartilhamento de dados entre distintas instituições que atuam na área (FONSECA, 2001); o CONSERVATION COMMONS⁵, que tem por princípio o acesso público e o uso correto dos dados sobre biodiversidade e conservação; o SEAMAP (*Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate*) que consiste em um banco de dados georreferenciado sobre distribuição e abundância de aves, mamíferos e tartarugas marinhas (READ et al., 2004 apud BUGHI, 2007); e ainda o projeto UBIO (Organizador e Indexador Biológico Universal), que tem como objetivo, fornecer ferramentas para auxiliar no gerenciamento de informações sobre organismos e busca solucionar os problemas de recuperação da informação taxonômica no que diz respeito a existência de vários nomes para um único táxon (MBL, 2007 apud BUGHI, 2007).

No Brasil, em especial, merecem destaque o Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), do Ministério de Ciência e Tecnologia, que tem como objetivo promover a pesquisa, a formação e capacitação de recursos humanos e desenvolvimento da diversidade biológica; o Programa Brasileiro de Bioprospecção e Desenvolvimento Sustentável de Produtos da Biodiversidade (PROBEM), do MMA, que incentiva a exploração econômica da biodiversidade de modo sustentável; e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), executado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, que objetiva fortalecer o compromisso da agricultura familiar com a proteção ambiental, a biodiversidade e a manutenção da diversidade cultural (RNCDB, 2006). Tais programas se justificam pelo fato do Brasil se destacar em termos de biodiversidade, possuindo um percentual estimado entre 10 e 20% do número total de espécies do planeta (MITTERMEIER et al., 1997). No que concerne à flora, o país tem mais de 50.000 espécies descritas, sendo que muitas das espécies

³ <http://www.sp2000.org>

⁴ <http://www.gbif.org>

⁵ <http://www.conservationcommons.org>.

possuem importância econômica. Em relação à fauna, 10% dos anfíbios e 17% das aves do planeta são registradas no Brasil: aqui se encontram cerca de 27% dos mamíferos, mais de 3.000 espécies de peixes de água doce (duas vezes mais espécies do que qualquer outro país), 517 espécies de anfíbios, espécies de vertebrados (excluindo peixes). Estima-se, também, que existam em território brasileiro entre 5 e 10 milhões de insetos, boa parte ainda não estudada cientificamente.

1.1.2 Dimensão geoespacial da informação

A conservação da biodiversidade depende de sua compreensão (MARTINELLI, 1991). E sua compreensão dependente, também, da geração e compartilhamento de dados, razão para a existência de esforços como o SPECIES 2000, o GBIF e o CONSERVATION COMMONS, exemplos anteriormente apresentados. Contudo, deve-se considerar que os dados gerados sobre biodiversidade são, eminentemente, dados de natureza geoespacial. Ou seja, a localização geográfica é elemento crucial para o estudo da biodiversidade, sendo que os aspectos cartográficos da informação sobre biodiversidade devem ser considerados em estudos que caracterizam fenômenos sociais, naturais e econômicos no espaço e no tempo (MARTINELLI, *op cit*).

Um exemplo de esforço orientando não apenas a sistematização de dados cadastrais sobre biodiversidade, mas buscando a sua representação geoespacial é o sistema SIMBIOTA⁶ do Centro de Referência em Informação Ambiental - CRIA⁷. O sistema permite que o usuário realize uma consulta sobre uma espécie, recebendo como resultado tanto os dados cadastrais, quanto a distribuição geoespacial dos registros em banco. No caso do exemplo, foi escolhida uma espécie de crustáceo, do Grupo Eucarida, sendo a sua ocorrência representada em mapa através do símbolo triângulo, na cor bordô (Figura 1).

⁶ <http://sinbiota.cria.org.br>.

⁷ <http://www.cria.org.br>.

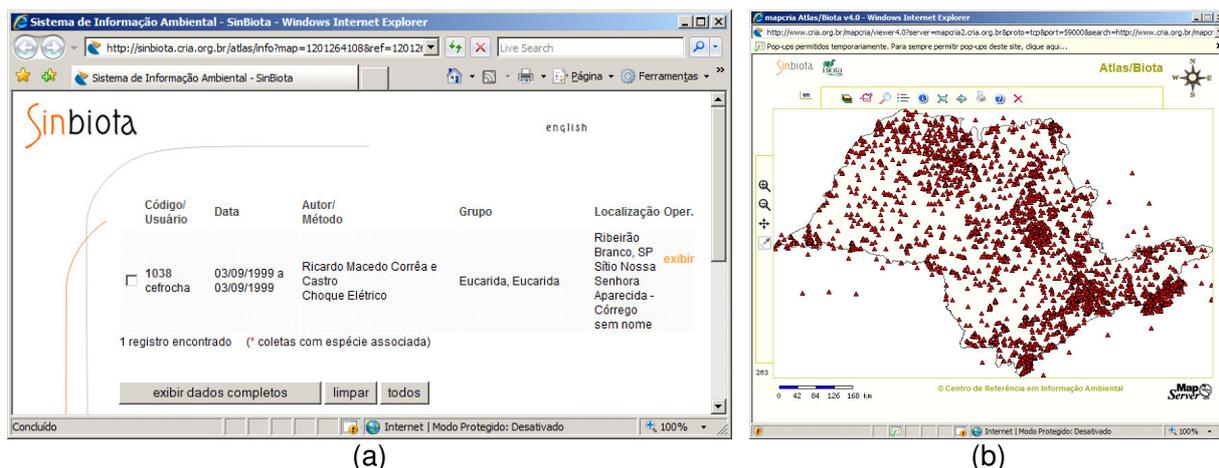


Figura 1. Exemplo de (a) cadastro de dados sobre biodiversidade e a (b) respectiva representação geoespacial em mapas.

1.1.3 Padrões de simbologia cartográfica

A atual disponibilidade e o potencial de implantação de novos sistemas de informação em diversas entidades que atuam no estudo e conservação da biodiversidade trás consigo, a perspectiva de integração de dados de distintas fontes. Contudo, ela representada também a necessidade de padronização dos processos de coleta de dados, incluindo um eficiente registro de metadados, e de representação cartográfica, seja ela em termos de sistemas de coordenadas e projeções, seja em termos de representação simbológica.

Para a questão de dados, metadados e interoperabilidade de sistemas, sob a perspectiva geoespacial, existem iniciativas como o SIMBIOTA, anteriormente apresentado, e outros como o OBIS-SEAMAP⁸ e o SITAMAR⁹. O que aparece, no entanto, como uma lacuna nos esforços de padronização e sistematização de dados sobre biodiversidade, é a representação cartográfica através de símbolos específicos para a Biodiversidade, assunto que este trabalho busca equacionar.

A situação pode ser melhor compreendida por meio da situação apresentada na Figura 2. Nela os símbolos representam o mesmo tipo de dados referentes à ocorrência de uma espécie de tartaruga marinha. No entanto, por se tratarem de dois conjuntos de dados de diferentes origens, integrados em um sistema de informação geográfica – SIG, eles possuem

⁸ <http://seamap.env.duke.edu>.

⁹ <http://siaiacad15.univali.br/sitamar>.

representações simbólicas distintas causando a impressão, para o leitor, de não se tratarem da distribuição de ocorrências da mesma espécie.

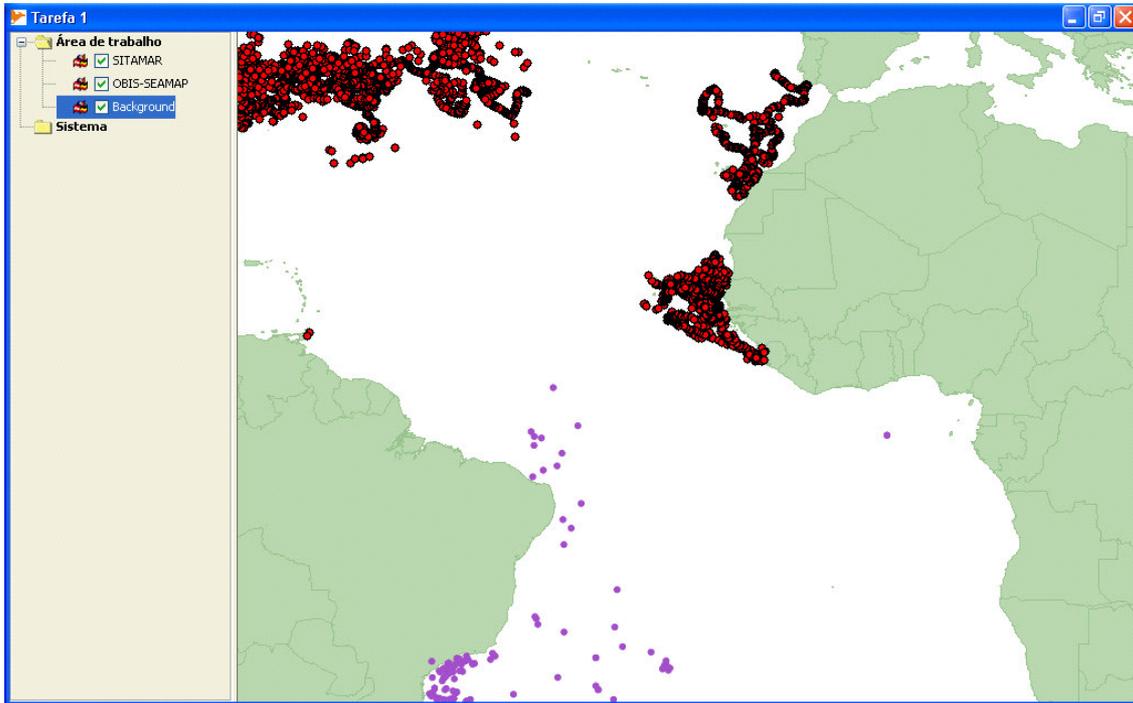


Figura 2. Visualização de dados sobre a mesma espécie integrados à partir de diferentes fontes, com destaque para a ausência de padronização simbólica (BUGHI, 2007).

Isto não ocorre apenas em termos de integração de dados digitais, conforme o exemplo apresentado. Documentos oficiais, de diversas instituições, possuem o mesmo problema em cartas analógicas (Figura 3). É importante notar que tal situação gera dificuldades na comparação entre as cartas. Cada organização ao produzir seus mapas, emprega a representação que acha ser a mais conveniente. Em virtude disto, vem se tornando premente a padronização da representação simbólica sobre biodiversidade, principalmente em face à crescente disponibilização pública de dados georreferenciados sobre o tema.

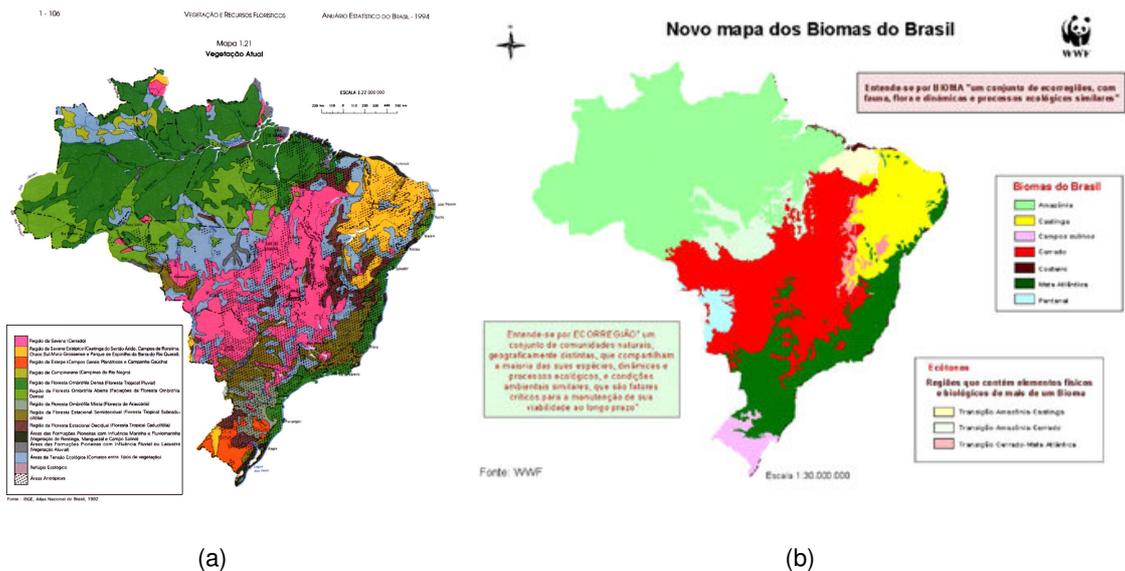


Figura 3. Notar a ausência de padronização de cores na representação simbólica dos biomas brasileiros. Fonte: (a) Atlas Nacional do Brasil do IBGE, 1992¹⁰ e (b) WWF¹¹.

1.2 Perguntas de Pesquisa

Em face do problema identificado este trabalho explora o tema levantando os elementos e os critérios gráficos para a representação cartográfica da biodiversidade, bem como as perspectivas de padronização da simbologia existentes em nível mundial. Também foram estudados os critérios para representação de simbologia, e elementos de semiologia que devem ser utilizados em mapeamentos sobre biodiversidade. Para nortear a condução destas atividades, buscou-se responder as seguintes perguntas de pesquisa:

- Como a padronização dos símbolos cartográficos pode ser útil para os estudos e conservação da biodiversidade?
- Por que são necessários símbolos cartográficos para a biodiversidade?
- Quais são as convenções gráficas existentes para representar a biodiversidade?

¹⁰ <http://www.citybrazil.com.br/mapas/vegetacao.jpg>

¹¹ <http://www.jardimdeflores.com.br/ecologia/jpegs/A06mapabioma.jpg>

- Como vem sendo realizada a representação dos símbolos cartográficos representativos da biodiversidade?
- Quais são os critérios adequados para buscar uma padronização de símbolos cartográficos para a biodiversidade?

2 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo Geral

Propor critérios gráficos para a representação cartográfica da biodiversidade.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar as formas para representação cartográfica da biodiversidade em uso e a existência de padrões nacionais e internacionais;
- Levantar conceitos e critérios gráficos para elaboração de simbologia cartográfica;
- Analisar as perspectivas de padronização da simbologia existente em face aos critérios gráficos;
- Determinar as potenciais formas de expressão da biodiversidade;

A primeira unidade, intitulada Introdução, é composta de quatro itens: Biodiversidade, Conservação, Dimensão Geoespacial da Informação e Padrões de Simbologia Cartográfica. Nesta unidade também constam as Perguntas de Pesquisa e os Objetivos.

Revisão Bibliográfica é a segunda unidade, sendo constituída dos itens: Cartografia teórica; Cartografia Sistemática e Temática; Simbologia Cartográfica; Convenção Cartográfica; Biodiversidade e, ainda, Representações Visuais em Cartografia, sendo esta última formada pelos sub-ítems Alfabeto Cartográfico de Ramirez; Cartografia como um Sistema Semiótico e Semiologia Gráfica.

A terceira parte do trabalho são os Materiais e Métodos, onde a pesquisa foi classificada como básica, sendo apresentadas as principais etapas do trabalho. Nesta unidade também foi realizada apresentação das etapas da pesquisa através de diagrama.

Na unidade quatro são apresentados os resultados e é realizada discussão dos mesmos. Esta unidade é subdividida em Mapeamento da Biodiversidade; Padronização e Interoperabilidade; Interoperabilidade de dados sobre Biodiversidade; Exemplos de Simbologia para a Biodiversidade; Processos a serem Observados para a definição de Simbologia e os Critérios para Elaboração de Simbologia Cartográfica.

Conclusões e Recomendações são os temas da quinta unidade, onde foi possível concluir que não existe padronização da simbologia cartográfica para a biodiversidade tanto nacionalmente, quanto internacionalmente. Sendo concluído ainda que são três os principais critérios que devem ser seguidos para a elaboração de simbologia cartográfica da biodiversidade: Teoria de Bertin, Teoria de Peirce e o Design.

No Apêndice, que é a unidade seis, foi acrescentada uma tabela com o levantamento da simbologia que vem sendo utilizada. A simbologia foi classificada em pontual, linear e areal, sendo ainda realizada comparação entre estas simbologias e a Teoria de Bertin e de Peirce.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cartografia Teórica

Embora a história dos mapas seja antiga, o desenvolvimento da Cartografia Teórica é relativamente novo como ciência. Um dos motivos para o desenvolvimento tardio é que a pesquisa sempre tendeu a focar os fatores técnicos, especialmente os elementos artísticos do mapa. Assim, a Cartografia Teórica começou a se desenvolver tardiamente na Europa, na segunda metade do século XIX, ainda no domínio da Geografia, e seus objetivos estavam voltados para a tecnologia de levantamentos e topografia militar, em que a tendência era evidenciar mais a técnica e a prática, do que a teoria (ARCHELA, 1999).

Até o final de 1830, a Cartografia ainda procurava se firmar como um campo da ciência independente, passando a ser a Cartografia Temática, o foco principal. Muitos geógrafos que tinham interesse pela pesquisa de geografia regional passaram a perceber os mapas como um campo de estudos (ARCHELA, op. cit). Esta tendência de reconhecimento dos mapas dentro da ciência foi especialmente notável na Alemanha, onde A. Penk, W. Köppen, M. Eckert e A. Hettner destacaram-se como cartógrafos. Já nos Estados Unidos, os progressos na parte teórica da Cartografia foram mais lentos que a prática. Deste país, pode-se citar E. Rasz, que enfatizou os aspectos científicos e artísticos do mapa.

Após a segunda Guerra, em 1959, ocorreu a criação da ACI – Associação Cartográfica Internacional – fazendo com que a Cartografia Teórica prosperasse muito. Esta associação reunia todas as associações cartográficas do mundo, tornando-se um fórum internacional para a apresentação de teorias, troca de trabalhos e de avanços tecnológicos. Em 1966 a ACI elaborou a primeira definição conhecida para a Cartografia (Zacharias, 2001):

“conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, que intervêm a partir de resultados de observações diretas ou da exploração de uma documentação existente, tendo em vista a elaboração e a preparação de plantas, mapas e outras formas de expressão, assim como sua utilização”.

Para Archela (2000), esta definição coloca a Cartografia muito próxima da arte, da arquitetura, do design e da comunicação, abrindo o caminho para o estabelecimento de um sistema teórico da Cartografia, como ciência. A partir disto, várias correntes de estudo foram propostas, como a Teoria da Comunicação Cartográfica, a Teoria Cognitiva, a Teoria da Modelização e a Teoria da Semiologia Gráfica, conforme resumido no Quadro 4.

Quadro 4. Sumário das correntes da Cartografia Teórica.

CORRENTES DA CARTOGRAFIA TEÓRICA
<p>Teoria da Comunicação Cartográfica Autores: A. Kolacny (1977), Board (1977) e Salichtchev (1978 apud SANTIL 2001). Objetivo: Evidenciar as perdas de informação em cada etapa da comunicação: elaboração (1ª etapa) e leitura do mapa (2ª etapa) (SANTIL, 2001). Considera o mapa um meio de comunicação (SANTIL, 2001). Descrição: Teve influência na formulação do papel e das tarefas da Cartografia, abrindo caminho para a comunicação dos mapas. O mapa é considerado um veículo de informação que deve ser lido e analisado, ou seja, enfatiza-se a importância das informações que o mapa pode transmitir ao usuário (SANTIL, 2001).</p>
<p>Teoria Cognitiva Autores: Robinson e Petchenick (1976 apud CARACRISTI 2003). Objetivo: Evidenciar que cada indivíduo faz análise dos dados de um mapa de forma distinta de qualquer outro indivíduo, de acordo com sua vivência e seus conhecimentos adquiridos (CARACRISTI, 2003). Descrição: Enfatiza o caráter cognitivo, tanto do cartógrafo, quanto do leitor para o processo de comunicação cartográfica. Ou seja, a compreensão do mapa ocorre conforme o conhecimento, a vivência e as habilidades de cada um (CARACRISTI, 2003).</p>
<p>Teoria da Modelização Autor: Board (1981 apud ARCHELA 2000). Objetivo: Compreender o mapa como um modelo do mundo real (ARCHELA, 2000). Descrição: Considera o mapa como modelo do mundo real, e como tal, representa o conteúdo essencial de certas generalizações da realidade (ARCHELA, 2000).</p>
<p>Teoria da Semiologia Gráfica Autor: Bertin (1986). Objetivo: Transmitir a informação através de signos que tenham um único significado (comunicação monossêmica) para que não seja necessária explicação para os signos (SANTIL, 2001). Descrição: É um sistema gráfico de signos, onde o processo de transmissão da informação ocorre através de símbolos. - Nesta teoria a comunicação deve ser monossêmica, ou seja, não necessita de código, pois haverá apenas uma interpretação, e esta independerá do nível de conhecimento do receptor (SANTIL, 2001)</p>

Apesar dos diferentes enfoques, todas as correntes mantiveram a mesma combinação de elementos: realidade, criador de mapas, usuário de mapas e imagem da realidade, com variação apenas na forma como a informação é transmitida e assimilada pelo leitor (ARCHELA, 2000).

3.1.1 Cartografia Sistemática e Temática

Alguns autores como Raisz (1969), Barbosa (1967) e Deetz (1948 apud Archela, 2000) classificam a Cartografia em Cartografia Sistemática e Cartografia Temática. Segundo

Rosa e Brito (1996) a primeira é tida como a ciência responsável pela representação genérica da superfície tridimensional da Terra no plano. Sua preocupação principal está na localização precisa dos fatos, na implantação e manutenção das redes de apoio geodésico, na execução dos recobrimentos aerofotogramétricos e na elaboração e atualização dos mapeamentos básicos. (ARCHELLA, 2000).

Em linhas gerais, pode-se dizer que a Cartografia temática é o ramo da Cartografia que expressa de forma gráfica algum ou alguns ramos da Geografia, tendo como preocupação básica a coleta, análise, interpretação e representação de informações sobre determinado tema (ARCHELLA, 2000). Ou seja, quando a Cartografia traz significados além da trilogia latitude, longitude e altitude (ROSA, 1996). Sob esta ótica a Cartografia temática é uma técnica que pode ser aplicada para projetar no espaço qualquer noção ou ação que se torne necessária representar espacialmente, sem que essa noção ou ação faça parte de um sistema de relações geográficas (GEORGE, 1970). Le Sann (2005) afirma que a Cartografia Temática representa temas diferentes com ou sem expressão física no espaço. Portanto, idéias abstratas podem ser representadas por meio de mapas, por exemplo, as áreas de influência de cidades, a densidade populacional, a produtividade de uma cultura, entre uma infinidade de outros temas.

Bado e Santil (2002) corroboram com esta visão expandindo o conceito de Cartografia Temática para todo processo de criação e utilização de qualquer produto cartográfico que possibilite a análise do espaço geográfico, sendo este uma expressão da realidade física e social. Os autores consideram a Cartografia Temática como um instrumento básico utilizado por vários profissionais da área de geociências (geógrafos, geólogos, cartógrafos, ecólogos, etc.).

3.1.2 Simbologia Cartográfica

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos naturais sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel, o que dificultava uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com a entrada de microcomputadores no mercado, no decorrer da década de 70, a ciência cartográfica passou a contar com ferramentas de desenho assistido (*Computer Aided Design - CAD*), passando a ocorrer a popularização da

cartografia digital. Tal instrumento gerou mudanças bruscas na Cartografia, e conseqüentemente, também, sobre os trabalhos sobre biodiversidade ao permitir a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados (CÂMARA & DAVIS, 2002).

Com essas novas ferramentas que surgiram com o desenvolvimento tecnológico, houve uma imediata influência na simbologia cartográfica, que passou a ser realizada em computador. Isto facilitou o emprego de uma variada simbologia gráfica, com diferentes estilos e sem padrões definidos, prejudicando a realização de uma das principais funções da representação gráfica, que é a de simplificar uma informação complexa, de modo a facilitar a compreensão e memorização da informação transmitida, sem ambigüidades. Ao se ter uma variada gama de símbolos para o mesmo objeto geoespacial, perde-se o postulado por Anderson (1982) que diz que a clareza e a facilidade com que será interpretado um complexo de símbolos ou os seus elementos individuais deve nortear os critérios de seleção dos mesmos.

Segundo Martinelli (1991, apud SPERB, 2007) pode-se dizer que símbolos cartográficos são representações gráficas que fazem parte do sistema de sinais construídos para a comunicação. É a noção de que a gráfica é uma das linguagens que o ser humano utiliza para transmitir e receber informações. O que diferencia os símbolos cartográficos de qualquer outro conjunto de signos é sua espacialidade, sua dimensão e posição no espaço geográfico. Seguindo esta linha de raciocínio, a Associação Cartográfica Internacional (ACI, 1966) propõem a classificação dos símbolos em convencionais, simbólicos, pictogramas, ideogramas, regular e proporcional, conforme apresentado na Figura 4.

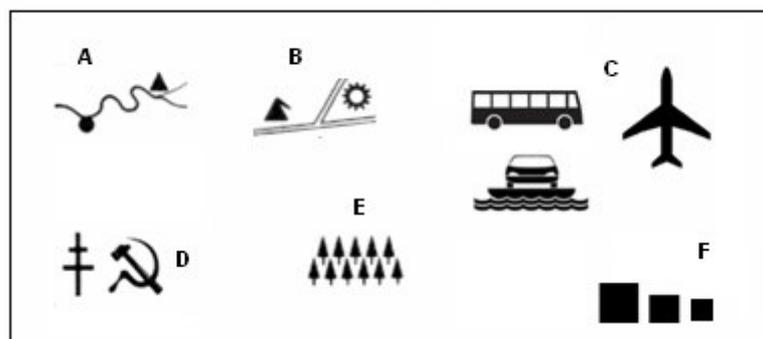


Figura 4. Categorias dos símbolos proposta pela Associação Cartográfica Internacional: (a) convencionais, (b) simbólicos, (c) pictogramas, (d) ideogramas, (e) regulares e (f) proporcionais (Adaptado de ACI, 1966).

Cada uma das categorias propostas pela ACI possui características próprias em relação à forma de comunicação e representação geoespacial:

- Convencionais: são colocados em posição real, não representados na escala do mapa;
- Simbólicos: são signos invocadores, que denotam a indicação do objeto;
- Pictogramas: são símbolos facilmente reconhecíveis;
- Ideograma: é um pictograma com conceito ou idéia;
- Regular: é constituído pela repetição de um mesmo elemento gráfico em uma superfície delimitada;
- Proporcional: é um símbolo quantitativo, cuja dimensão varia com o valor do fenômeno.

Complementarmente a ACI propôs, para facilitar a identificação dos fenômenos mapeados, o emprego cores padronizadas para os símbolos, (ANDERSON, 1982):

- Azul: fenômeno hidrográfico, como lagos, rios, pântanos, etc;
- Verde: vegetação em geral, tal como florestas, pomares e plantações;
- Marrom: fenômenos de relevo, como curvas de nível e aterros;
- Preto: fenômenos culturais ou construções humanas;
- Vermelho: rodovias;
- Rosa: áreas urbanizadas.

Aproximadamente na mesma época, em 1969, Bertin sugeriu os tipos de símbolos que seriam os mais adequados para uma boa leitura em mapas. O seu significado sugere a utilização de símbolos simples em detrimento de uma simbolização mais complexa. Ele propõe letras com serifo; quadrado, triângulo e círculo; bastonetes e asterisco formado por

bastonetes. São importantes por possuírem uma grande diferença gráfica entre eles e por serem fáceis de serem reproduzidos.

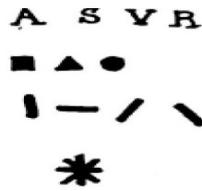


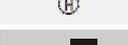
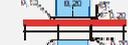
Figura 5. Símbolos propostos por Bertin para a boa leitura de mapas (BERTIN, 1969 apud MOURA, 2003).

Os símbolos propostos por Bertin são importantes por possuírem uma grande diferença gráfica entre eles. No entanto, é importante considerar que um símbolo cartográfico, mesmo em sua representação de caráter essencialmente geométrico, não pode abdicar, inteiramente, de seu caráter associativo. Para apoiar este argumento Johansson Jr. (2001 apud Sperb, 2007) cita autores como R.A. Skelton e Erwin Raiz. O primeiro sugere em seu trabalho *Decorative Printed Maps*, que não se pode permitir que um mapa seja um “diagrama meramente geométrico, em que as distâncias e as relações horizontais estejam corretas; mas deve sugerir até mesmo a aparência do assunto, como este é visto pelo indivíduo no terreno”. Já o segundo, igualmente, é de opinião de que um “símbolo é o que pode ser reconhecido sem a legenda” (SPERB, 2007). Portanto, as figuras utilizadas atualmente em mapas não poderiam, segundo Raiz, ser chamadas de símbolos.

3.1.3 Convenção Cartográfica

Se por um lado existem preocupações acadêmicas em relação ao que vem a ser um símbolo e a suas propriedades de comunicação, por outro há o esforço de padronização daqueles símbolos cujo emprego cotidiano requer o seu estabelecimento. Este é o caso das convenções cartográficas, que são símbolos, cores e linhas utilizados nos mapas de acordo com normas estabelecidas por organismos do governo, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (RECH, 2005).

Quadro2. Exemplos de convenções cartográficas (Exército Brasileiro - Manual Técnico de Convenções Cartográficas – Catálogo de Símbolos, 2000).

Especificação	Símbolo
Hidrovia	
Campo de emergência de pouso não representável em escala (legendar conforme o caso)	
Heliponto	
Estação ou parada ferroviária representável em escala	
Ponte, viaduto ou passagem elevada rodoferroviária representável em escala	

O Exército Brasileiro, por exemplo, possui um manual de padronização de abreviaturas, símbolos e convenções cartográficas com a exigência de rigorosa obediência dos padrões estabelecidos, devendo ser evitadas modificações que possam causar dúvidas quanto à natureza e orientação dos elementos representados (Quadro). Este manual determina que a seleção do tamanho das letras para o nome de um acidente geográfico deve requerer discernimento apropriado, a fim de se obter gradação proporcional à importância relativa do mesmo. São observados, neste manual, símbolos com letras (geralmente as três primeiras letras da palavra a ser representada), símbolos que não possuem característica alguma da feição, e símbolos com alguns traços do ente representado.

Em termos gerais, estas convenções podem ser divididas em dois grupos (ANDERSON, 1982):

- Inscrições Marginais da carta topográfica: que são o nome da folha, escala, índice das folhas adjacentes, número da folha, coordenadas geográficas, sinais convencionais e outros;
- Sinais Convencionais para uma área mapeada: o total de sinais convencionais existentes em cada carta é muito maior do que o número impresso no rodapé da carta. As normas e convenções dos sinais são tão importantes, que os órgãos mapeadores responsáveis publicam livros e fascículos periodicamente para informar os cartógrafos e leitores de mapas sobre as convenções.

Este é o caso das cartas topográficas, em que as convenções cartográficas conhecidas mundialmente facilitam o entendimento dos mapas.

3.2 Representações visuais em cartografia

Existem três correntes de estudos referentes à simbologia cartográfica, que se distinguem pela sua preocupação com o processo de percepção e interpretação dos símbolos cartográficos, sendo elas: o Alfabeto Cartográfico de Ramirez, o Sistema Semiótico e a Teoria da Semiologia Gráfica.

3.2.1 Alfabeto Cartográfico de Ramirez

O alfabeto cartográfico proposto por Ramirez (1993) é obtido a partir do isolamento dos componentes de mapas, decompondo-os até se obter a forma mais simples que um símbolo possa ter.

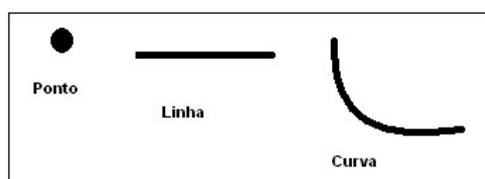


Figura 6. Alfabeto cartográfico proposto por Ramirez (PRADO, 2003).

Posteriormente, o autor definiu um conjunto de regras de utilização deste alfabeto, denominando a este, conjunto de regras de gramática cartográfica. Estas regras acabam gerando elementos semelhantes às variáveis visuais de Bertin (item 3.2.3 Teoria da Semiologia Gráfica), sendo modulações a serem aplicadas sobre o conjunto básico de primitivas (alfabeto), através dos quais seriam obtidas as possibilidades de representação para a construção de mapas. Sobre um mesmo elemento original, de uma linha, por exemplo, pode-se combinar variações de cor, granulação (tracejado) ou tamanho (espessura), e com isso progressivamente construir mapas.

3.2.2 Cartografia como um Sistema Semiótico

A Semiótica se ocupa do estudo dos signos. Um signo é “algo que está para alguma coisa para alguém” (Peirce, 1990). Pierce define o signo como sendo uma relação triádica entre um objeto, um *representamen* e um representante. Objeto é a parte do signo a qual se quer referenciar, como por exemplo, a existência de uma árvore em um determinado local. Já o *representamen* é a entidade que efetivamente é utilizada na tentativa de comunicação, com a intenção de representar o objeto (por exemplo, em um mapa em papel, a presença de marca de

tinta na forma de uma árvore, ou mesmo um “X”). O processo de significação ocorre quando, ao se apresentar o *representamen* a alguém, esta pessoa tem uma idéia que a remete ao objeto, idéia que é chamada **interpretante** (PRADO *et al.*, 2003).

Uma classificação geral dos signos proposta por Peirce os divide em ícones, índices e símbolos, de acordo com o tipo de relação existente entre o *representamen* e o objeto. A importância do estudo dessa relação, conforme salienta Santaella (1989, apud Prado, 2003), está no fato de ela ser a base fundamental para se considerar o nível ou grau de interpretação do signo. A classificação de Peirce é apresentada a seguir:

- **Ícone**: a representação se dá de forma direta, por semelhanças das características perceptivas entre objeto e *representamen*, ou seja, o ícone tem a forma e as características do ente a ser representado. O ícone tem a aptidão de representar as coisas que vemos na realidade. No grafismo “sinalético” concretamente, a máxima iconicidade corresponderia aos pictogramas figurativos, ou seja, os que representam objetos e pessoas. A iconicidade mínima corresponderia aos ideogramas e emblemas figurativos (NEVES, 2005);

Num ícone o signo assemelha-se, de algum modo, ao seu objeto: parece-se ou soa como ele. Designa um objeto que mantém com outro uma relação de semelhança tal que se possa identificá-lo imediatamente: no ícone reconhece-se o modelo; em presença do objeto, este é reconhecido como aquele que serviu de modelo ao ícone. O signo icônico caracteriza-se por "representar as coisas que vemos na realidade"; porém, as suas extensões e variações são extremamente amplas. Em sinalética, a iconicidade máxima corresponderia aos pictogramas (que representam objetos e pessoas), e a iconicidade mínima aos ideogramas ou emblemas não-figurativos.

- **Índice**: o *representamen* se associa ao objeto por uma relação natural de pressuposição ou dependência;
- **Símbolo**: a associação é arbitrária, estabelecida socialmente ou de forma imposta. O símbolo pode representar qualquer ente, sem haver a necessidade de semelhança entre o desenho (símbolo) e o que ele está representando. Nos

símbolos há ligação ou semelhança entre signo e objeto: um símbolo comunica apenas porque as pessoas concordam que ele deve representar aquilo que representa (PEIRCE, 2002). Neves (2002) concorda com a definição de Peirce sobre símbolo. Já para Epstein (1985), a principal característica do símbolo é nunca possuir interpretação completamente arbitrária com relação ao que está sendo representado.

Para Neves (2005) símbolo é qualquer objeto susceptível de autenticar alguma coisa ou de assinalar uma convenção, ou a própria convenção. O símbolo é alguma coisa que substitui, representa ou denota alguma coisa diferente (não por semelhança, mas por uma vaga sugestão ou alguma relação acidental ou convencional).

Essa classificação é apresentada na figura 7. Nela, através de exemplos que Prado et al (2003) extraiu da Cartografia, pode-se entender melhor a proposição de Pierce. A seta do eixo vertical indica o sentido em que tanto a capacidade de significação, ou seja, seu poder representativo, como a especificidade de um signo aumentam.

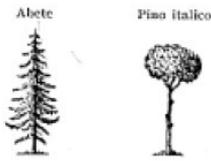
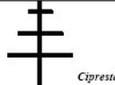
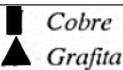
↑ significação/especificidade	Ícone	imagem		Extraído de Agostini (1972), tabela VIII
		diagrama		Agostini (1972), tabela VIII
		metáfora		Oliveira (1988), pág. 110
	Índice			Agostini (1972), tabela XIV
	Símbolo			Martinelli (1991), pág. 58

Figura 7. Taxonomia de signos de Pierce em elementos cartográficos (PRADO et al, 2003).

Observando a Figura 7 de baixo para cima, percebe-se signos gradativamente mais providos de relação direta entre *representamen* e objeto, sugerindo, progressivamente, uma interpretação mais imediata. Os símbolos localizados na parte de cima da figura possuem um grau de especificidade maior, permitindo que a eles seja associada uma gama menor de significados. A classificação *peirciana* de signos pode ser usada como forma de traçar um

perfil de um sistema semiótico, ou seja, de um conjunto de signos em um contexto em que possuem uma certa inter-relação e assumem uma determinada gama de significados (PRADO et. al, 2003).

Pictogramas e Ideogramas

Segundo Neves (2005) quando a linguagem procede por conceitos e a percepção por objetos então esta é a zona dos ideogramas e da pictografia. A função destes elementos é transmitir informações a um grande número de pessoas de línguas diferentes, mas que possuam traços sócio-culturais comuns, sem nenhum ensinamento prévio para decodificar as mensagens a serem transmitidas (MASSIORI, 1983). Em termos práticos, consiste no emprego de um símbolo que representa um objeto ou conceito por meio de ilustrações, sendo o ideograma mais subjetivo que o pictograma. A maioria dos pictogramas são de fato ideogramas, alguns deles com um elevado grau de convencionalidade tendo, por isso de ser aprendidos.

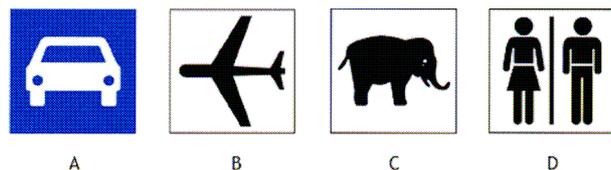


Figura 8. Exemplos de pictogramas e ideogramas (NEVES, 2002).

Estes conceitos podem ser melhor entendidos pelo exemplo da Figura 8. Se os signos forem considerados ideogramas, a interpretação dos símbolos é:

A = Carro;

B = Avião;

C = Elefante;

D = Mulher e/ou homem.

Entretanto, se forem considerados Pictogramas, a interpretação da simbologia será diferente:

A = Via reservada a automóveis

B = Aeroporto;

C = Zoo;

D = Sanitários.

Observando o exemplo percebe-se que o pictograma é uma imagem em que as figuras possuem um significado que parece ser único e direto. Já o ideograma é um esquema de uma idéia, um conceito ou um fenômeno que ocorre, não sendo perceptível visualizando-se apenas a figura. Porém, se houver uma explicação para estes símbolos (ideogramas), teremos a impressão de que o significado é óbvio.

Um pictograma representa de um modo simplificado um objeto, o qual pode ser mais ou menos icônico (mais ou menos semelhante ao modelo real), porém, o que importa é que seja perceptível pelo maior número possível de usuários. É também necessário um entendimento global do sistema a desenvolver, para depois conceber individualmente pictogramas coerentes que contribuam para a uniformização geral.

3.2.3 Teoria da Semiologia Gráfica

Bertin (1967) trata das representações visuais, de um modo geral, analisando diversas simbologias gráficas e associando, para cada uma, propriedades perceptivas que se pode obter com sua utilização. O autor apresenta como resultado uma classificação dos dados a serem representados de acordo com sua natureza geométrica: pontos, linhas e áreas, por ele chamado de “modos de implantação”.

Para Bertin (1967) apud Prado (2002) a apresentação de um dado ocorre através de marcas no papel, e nestas marcas pode haver variações de forma, posição ou cor. Deste raciocínio surge a lista das variáveis visuais: tamanho, valor (tons de uma mesma cor), granulação, cor (matiz), orientação e forma, além da posição no plano bidimensional. Segundo Prado et al. (2002) forma-se, assim, um conjunto de transformações que aplicadas isoladamente ou em conjunto seriam capazes de transmitir visualmente qualquer tipo de informação, respeitando-se as limitações de bidimensionalidade e atemporalidade.

Para cada uma dessas variáveis visuais, são determinadas as possibilidades de percepção da natureza que se deseja imprimir aos dados:

- Associativa: uma variável visual é associativa quando os dados por ela representados podem ser agrupados quando visualizados no todo, mesmo havendo

mais de um dado sendo representado. Por exemplo, ao representarmos em um mapa duas informações à respeito de uma cidade, como população através do tamanho da mancha e atividade econômica principal através da forma (círculos para agricultura, quadrados para indústria, triângulos para outros) seremos capazes de visualizar a distribuição populacional, independente da atividade econômica, identificando regiões com manchas maiores ou menores. Portanto, a forma é uma variável associativa, suas variações podem ser tratadas de uma forma associada quando se analisa a outra variável (tamanho). Uma variável não associativa é chamada dissociativa.

- Seletiva: permite fazer com que se identifique todos os elementos pertencentes a uma mesma categoria, dentro do conjunto total dos signos representados. Por exemplo, ao vermos um conjunto de círculos de diferentes cores, somos capazes de separar visualmente todos os elementos de uma só cor dos demais. A cor é, portanto, uma variável seletiva.
- Ordenada: uma variável é ordenada quando se pode perceber uma seqüência natural nos dados apresentados. Por exemplo, diversos tons de cinza (valor), indo do mais claro ao mais escuro, podem ser percebidos como uma seqüência. Logo, valor é ordenado.
- Quantitativa: uma variável é quantitativa quando é possível atribuir um valor ao elemento representado a partir da sua representação. Por exemplo, se uma é duas vezes maior que a outra (tamanho) podemos dizer que a primeira representa um dado que tem duas vezes o valor da segunda.

As variáveis visuais podem transmitir ou não todas as propriedades perceptivas possíveis, fato evidenciado por Bertin no Quadro . Nele o autor relaciona propriedades perceptivas que cada variável visual permite.

Quadro 3. Propriedades perceptivas das variáveis visuais de Bertin (PRADO, et al, 2003).

Variáveis Visuais	Propriedades Perceptivas			
	Quantitativa	Ordenada	Seletiva	Associativa
Posição no plano	Quantitativa	Ordenada	Seletiva	Associativa
Tamanho	Quantitativa	Ordenada	Seletiva	Dissociativa
Valor		Ordenada	Seletiva	Dissociativa
Granulação		Ordenada	Seletiva	Associativa
Cor			Seletiva	Associativa
Orientação			Seletiva	Associativa
Forma				Associativa

Algumas variáveis visuais não possuem todas as propriedades perceptivas (itens em branco no Quadro). Por exemplo, o caráter quantitativo de uma representação não pode ser traduzido pela matiz de cor, pois não existe uma relação natural entre matizes e quantidades na mente do leitor de um mapa. Uma associação desse tipo só seria possível mediante a criação arbitrária de uma escala de cores ou legenda (MONMONIER, 1991).

AS VARIÁVEIS VISUAIS	MODOS			DE		IMPLANTAÇÃO		PROPRIEDADES PERCEPTIVAS						
	PONTUAL			LINEAR		ZONAL								
• DA IMAGEM														
AS DUAS DIMENSÕES DO PLANO	x	x	x					Q	O	≠	≡			
TAMANHO								Q	O	≠	≠			
VALOR								"c"	O	≠	≠			
• DE SEPARAÇÃO														
GRANULAÇÃO														
COR														
ORIENTAÇÃO														
FORMA														

"c" as transcrições gráficas que resultam nesta área destroem o significado da imagem.

≠ DISSOCIATIVA
 ≡ ASSOCIATIVA
 ≠ SELETIVA
 O ORDENADA
 Q QUANTITATIVA

Figura 9. Quadro resumo da teoria de Bertin (1967).

Para Bertin (1978) seria necessária a elaboração de símbolos com capacidade monossêmica de transmissão da informação. Para o autor a linguagem monossêmica tem como objetivo evidenciar as relações fundamentais entre o objeto geográfico e a feição, as quais envolvem três tipos: de diversidade, onde as diferenças são evidenciadas; ordem ou hierarquização; e proporção ou evidências quantitativas; que devem ser transcritas por

relações visuais de mesma natureza. Quando a simbologia não transmite as relações fundamentais anteriormente citadas entre o objeto e o fenômeno, é denominada polissêmica.

Assim, a universalidade das três relações (ponto, linha ou área) entre objetos e conceitos, cujo conhecimento permite eliminar as ambigüidades, deverá estar presente entre o cartógrafo e o leitor do mapa. Segundo Santil (2001), esta é uma linguagem universal, não convencional e monossêmica, que pode ser resumida na teoria proposta por Bertin (1967), conforme apresentado na Figura 9, e que contribui significativamente como base na realização de simbologia representativa da biodiversidade.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

“Atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atitude e uma prática teórica de constante busca, que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente. É uma atividade de aproximação sucessiva da realidade, que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados.”

Minayo, 1993.

4.1 Classificação e Estrutura da pesquisa

Este trabalho possui a característica de ser essencialmente teórico, envolvendo levantamento de bibliografias, de exemplos de mapeamentos e a análise crítica dos mesmos, com a finalidade de juntar embasamento teórico e informações que levem a uma definição das características mais eficientes para a transmissão da informação nas simbologias de mapeamentos sobre biodiversidade; e, após esta definição, a proposta de uma possível padronização da simbologia.

Assim, a pesquisa realizada pode ser classificada como básica e teórica (SILVA e MENEZES, 2001). Básica, pois possui o objetivo é elaborar novos conhecimentos, através de pesquisa bibliográfica, contribuindo para o avanço da ciência em um campo específico; e

teórica, porque tem a característica de gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, neste caso, a falta de critérios adequados para mapeamentos sobre biodiversidade e a inexistência de padronização de simbologia para a mesma (Figura 1010).

4.2 Cartografia Teórica e suas correntes

A primeira etapa do trabalho se caracterizou por pesquisa sobre a Cartografia Teórica e suas correntes, onde foram abordadas a Teoria da Comunicação Cartográfica, a Teoria Cognitiva, a Teoria da Modelização e a Teoria da Semiologia Gráfica, com a descrição de cada uma, os objetivos e o autor que a escreveu. O objetivo deste item é constatar a existência de pesquisas relacionadas a transmissão da informação, gerando embasamento inicial para constatar quais teorias cartográficas poderiam sugerir critérios para a simbologia da biodiversidade.

Neste item também foi realizada pesquisa abordando o assunto simbologia cartográfica, o que possibilitou perceber que a simbologia, assim, como a Cartografia, passou por um intenso processo de transformação devido a invenção da informática e ao seu uso na área cartográfica, o que levou as duas (simbologia e Cartografia) a uma grande evolução, aumentando as opções de confecção de simbologia e, no caso da Cartografia, aumentando as possibilidades de utilização.

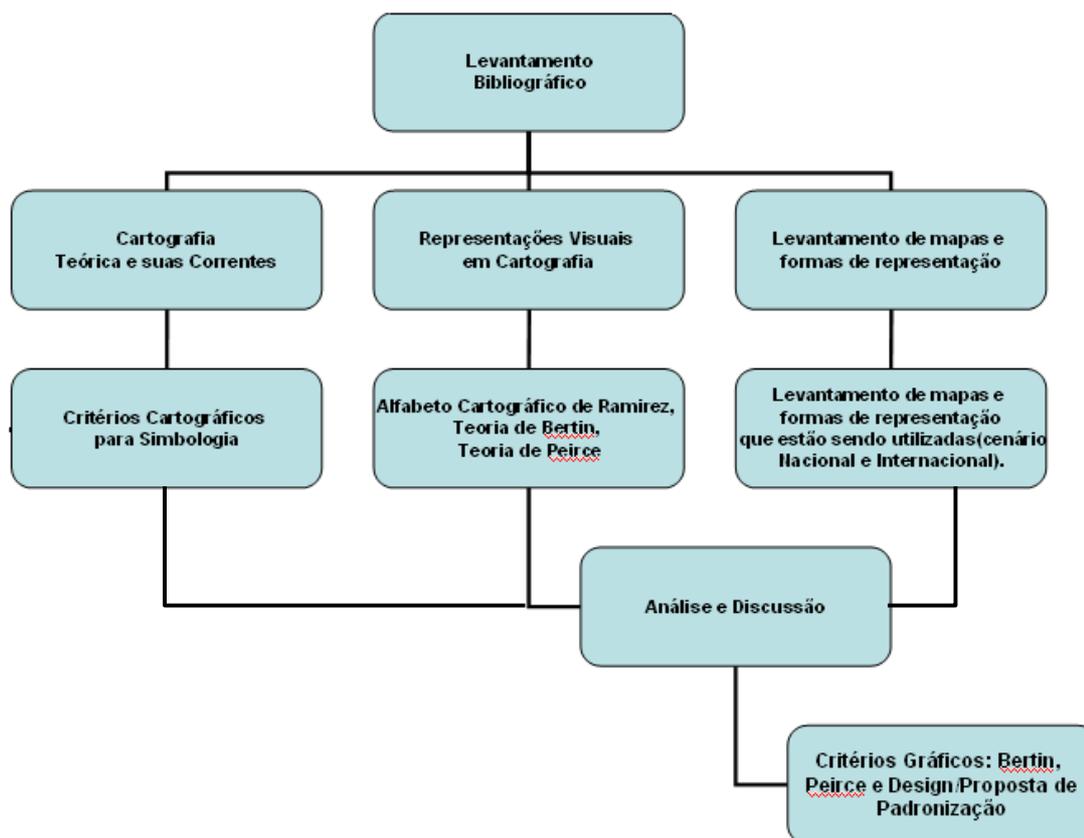


Figura 1010. Diagrama apresentando as etapas da pesquisa.

4.3 Biodiversidade

Neste item foram pesquisados alguns conceitos de biodiversidade, e os elementos mapeados nesta área da Cartografia, com o objetivo de constatar o que vem sendo mapeado, ou seja, quais são os assuntos mais freqüentes em Cartografia da biodiversidade e como eles vem sendo representados. Através deste item foi possível constatar a situação quanto à existência ou não de padronização da simbologia em nível nacional e internacional.

4.4 Representações Visuais em cartografia

O objetivo desta pesquisa foi constatar quais teorias ou quais formas de representação poderiam ser utilizadas em mapas de biodiversidade. Foram selecionados o Alfabeto

Cartográfico de Ramires, por conter as formas básicas que os elementos mapeados podem possuir; a Semiótica de Peirce, que propõe formas para o símbolo com as características do elemento mapeado; e a Teoria da Semiologia Gráfica, que sugere variáveis visuais e critérios para estas variáveis que as tornarão monossêmicas

4.5 Resultados e Discussão

Nesta unidade foi desenvolvida análise e discussão sobre os processos que devem ser levados em consideração para a confecção de mapas, como simbolização e generalização, por exemplo. Este item foi acrescentado porque através da pesquisa percebeu-se que a simbologia, quando inserida em um mapa, faz parte de um contexto, sendo influenciada por fatores como a escala do mapa, os métodos de reprodução de mapas disponíveis, as necessidades do usuário, a intenção do uso do mapa, assim como a generalização e a simbolização cartográfica.

Também foram analisados e discutidos os critérios para a elaboração da simbologia cartográfica, onde o objetivo é perceber quais são as características que a simbologia que representa a biodiversidade deve possuir para transmitir de forma mais fiel o elemento representado. Para selecionar os critérios para a simbologia cartográfica da biodiversidade, a Teoria de Bertin (1967), a Teoria de Peirce e a disciplina design foram percebidas como as mais completas. A Teoria da Semiologia Gráfica, proposta por Bertin, classifica os elementos mapeados em formas como ponto, linha ou área, afirmando que cada forma pode possuir características, que ele chama de variáveis visuais (cor, forma, orientação...), onde estas variáveis visuais poderão expressar determinadas propriedades perceptivas (associação, seleção, ordem, quantidade). Já a Semiótica, proposta por Peirce, sugere formato para o símbolo, com as características do elemento que está sendo representado: são os símbolos pictoriais. O design é uma disciplina que tem por objetivo transmitir mensagens claras e inequívocas para as pessoas, através de objetos, desenhos ou figuras, sendo importante para este trabalho, pois o objetivo principal dos símbolos cartográficos é transmitir mensagens com a maior clareza possível.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Biodiversidade

Biodiversidade, ou diversidade biológica é a diversidade da natureza viva. Usualmente, corresponde à variedade de organismos por unidade de área, considerado em todos os níveis taxonômicos, desde de variações genéticas pertencentes à mesma espécie, até as diversas séries de espécies, gêneros, famílias e níveis taxonômicos superiores (BUGHI, 2007).

5.1.1 Definição

Cientificamente, a diversidade biológica significa a coleção de genomas, espécies e ecossistemas existentes em uma região geográfica (NRC, 1995). Entretanto, existe a necessidade de classificar a biodiversidade em três níveis distintos: (1) espécies, abrangendo os organismos do planeta; (2) variações genéticas entre populações separadas geograficamente e entre indivíduos de uma população específica; e (3) as comunidades em que os organismos vivem, os ecossistemas e a interação entre esses níveis (PRIMACK, 1995).

Além da visão geoespacial da biodiversidade, destaca-se a variação temporal da biodiversidade, pois a biodiversidade que se tem hoje é fruto de bilhões de anos de evolução, moldada tanto por processos naturais, quanto pela ação do homem (CDB, 2006). A biodiversidade pode, ainda, ser conceituada como o complexo resultante das variações das espécies e dos ecossistemas existentes em determinada região (SANTOS, 1997).

5.1.2 Os elementos mapeados da Biodiversidade

Para constatar quais são os elementos que vem sendo mapeados em mapas analógicos e digitais que representam a biodiversidade, foi realizada pesquisa em sites de diferentes organizações, nacionais e internacionais responsáveis por esforços no sentido de sistematizar, integrar e, eventualmente, disponibilizar as informações relativas à biodiversidade pela internet. A seguir encontram-se apresentados os tipos mais comuns de mapas encontrados:

- Corredor de Biodiversidade: Consiste num mosaico de usos e ocupação da terra. Ele integra parques e reservas, áreas de cultivo e pastagem, centros urbanos e



Figura 122. Mapa mostrando a ocorrência de mamíferos marinhos na costa brasileira. (Fonte: SPERB, 2007).

- Distribuição de Organismos: A distribuição de organismos não é gerada ao acaso. Ela tem padrões repetitivos, obedecendo certas regras gerais, na sua maioria determinadas pelo meio ambiente. Certos organismos apresentam ampla distribuição, outros são restritos a pequenos espaços, dependendo de sua história evolutiva e de sua capacidade de adaptação (MORRONE, 2004). Em outras palavras, distribuição de espécies compreende a região onde pode ser encontrada a espécie em estudo, sendo que esta espécie passou por um processo evolutivo que determinou sua ocorrência em determinado local.

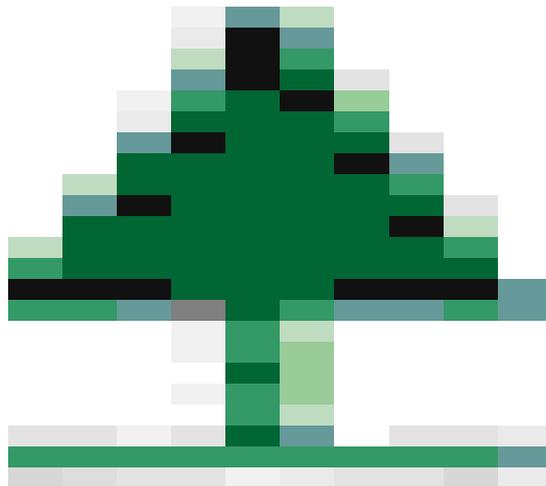


Figura 133. Mapa mostrando larvas de *Engraulis anchoita*.
(Fonte. <http://www.lei.furg.br/lei/bdados/anpril.htm>).

- Espécies Invasoras: Espécies invasoras são aquelas que introduzidas em um ambiente que não é naturalmente delas, se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a torna-se dominantes após algum tempo (ZILLER, 2000).



Figura 144. Mapa mostrando a distribuição de espécies exóticas no Estado de São Paulo.
(Fonte. http://www.conchasbrasil.org.br/reunioes/mapa_exoticos.asp).

- Unidades de Conservação: Unidades de Conservação são áreas de proteção ambiental, criadas com o objetivo de proteger ou minimizar a degradação dos ecossistemas, estabelecendo áreas naturais protegidas e sítios ecológicos de relevância cultural, conforme estabelecido pela Lei 9.985/2000.

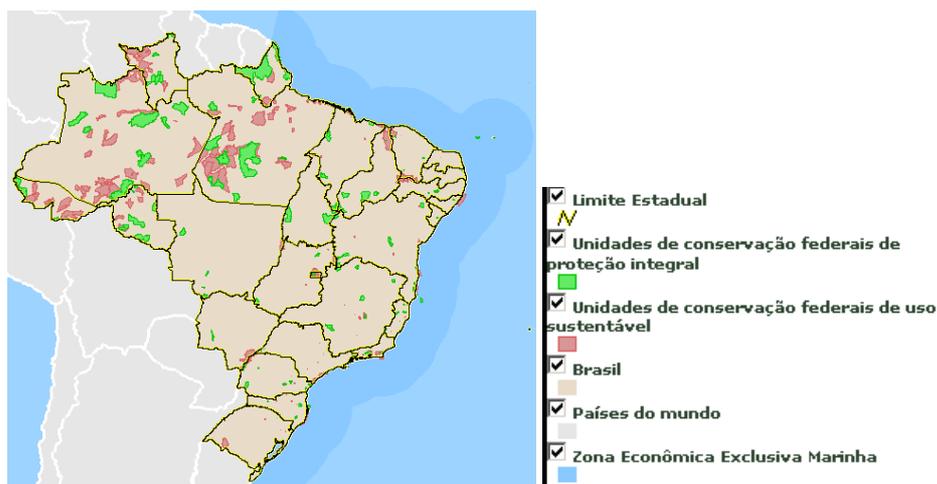


Figura 155. Exemplo de mapa sobre Unidades de Conservação
(Fonte: MMA, 2008).

- **Biotas:** Biota de um ecossistema, ou de uma área, corresponde ao conjunto formado pelos seres vivos (fauna e flora) incluindo os microorganismos.

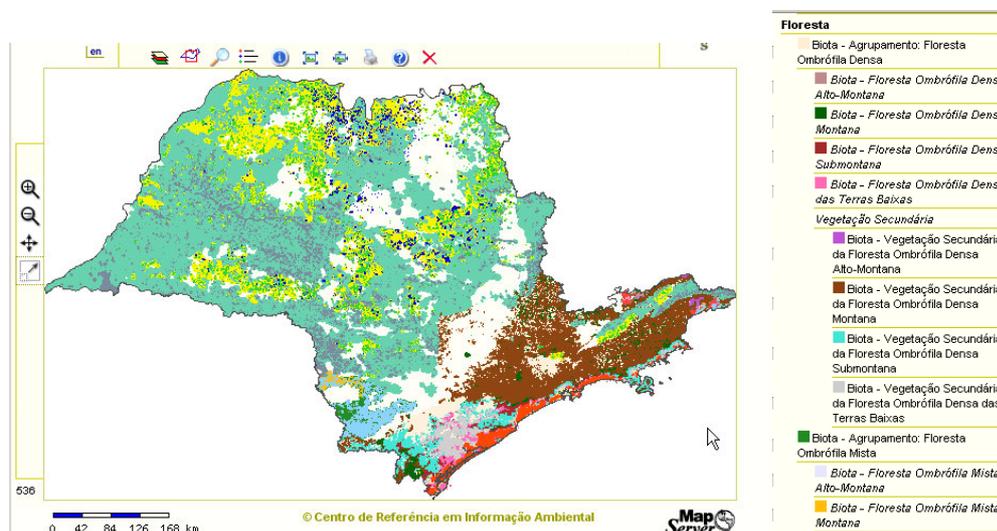


Figura 166. Exemplo de mapa sobre biotas do estado de São Paulo.
(Fonte: CRIA, 2008).

- **Rotas Migratórias:** Também é utilizado para representar rotas migratórias o termo movimento migratório, que é definido por Harden Jones (1984) como deslocamentos regulares em função das estações do ano. Gerking (1953) definiu rotas migratórias como o retorno para um local previamente ocupado.

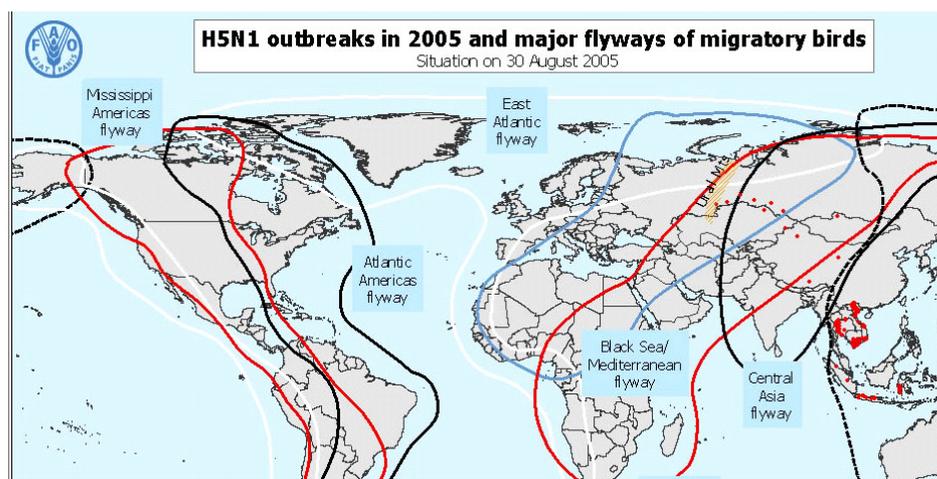


Figura 177. Exemplo de mapa de Rotas Migratórias.
(Fonte: <http://www.cnes.fr/imagezoom>).

- **Riqueza:** Abundância ou riqueza de espécies é a quantidade de espécies de determinado local, podendo haver a diminuição da quantidade de espécies, em geral, quando a latitude diminui (De Marco, 2005).

Species diversity in the world's seas

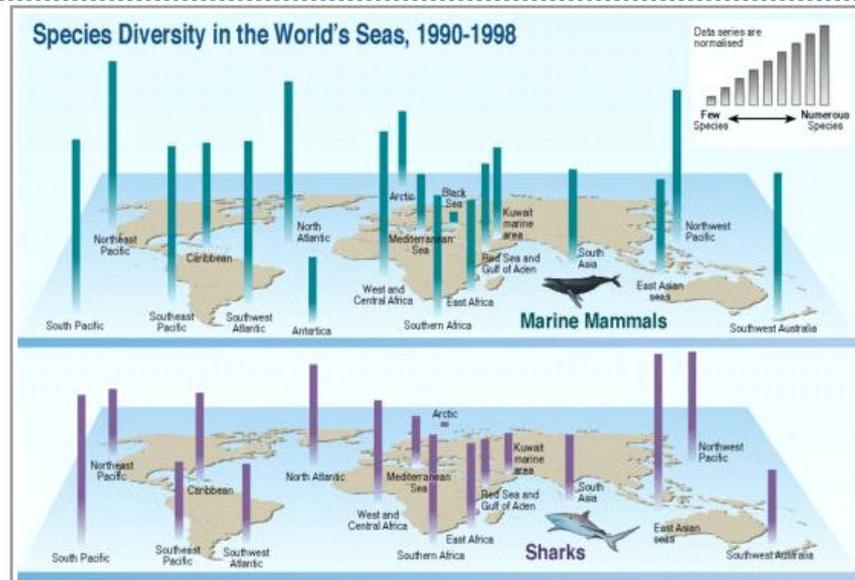


Figura 188. Exemplo de mapa de Abundância de Espécie.
(Fonte: <http://maps.grida.no/go/graphic/species>).

- **Risco de Extinção:** É o risco de desaparecimento de espécies, subespécies ou grupos de espécies. O momento de extinção é considerado como sendo a morte do último indivíduo da espécie. No Brasil, por exemplo, áreas de Mata Atlântica e de Cerrado correm risco devido à monocultura de soja e a agricultura mecanizada (WEISSHEIMER, 2005).

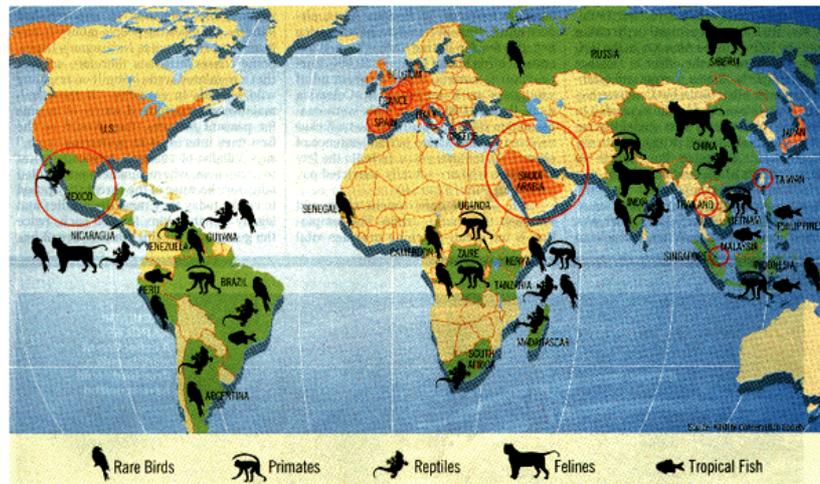


Figura 199. Mapa Mundi mostrando alguns animais em risco de extinção (Fonte: <http://www.geocities.com/RainForest/Andes/8032/page11.html>).

- Áreas Prioritárias: Compreende a identificação e seleção de áreas que maximizam a representação da diversidade regional (CABEZA & MOILANEN, 2001). Geralmente a seleção de áreas prioritárias é estabelecida com base no conceito de complementaridade (MARGULES et al., 1998). Complementaridade mede o quanto uma área contribui para a representação de espécies (MARGULES, op. cit).

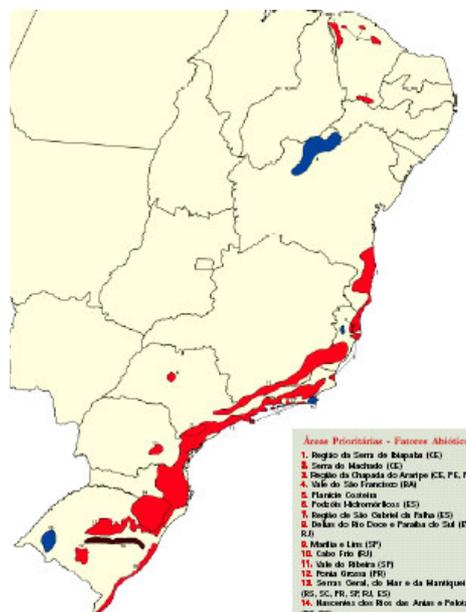


Figura 2020. Exemplo de mapa sobre Áreas Prioritárias do Brasil.
(Fonte: <http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf>).

Os exemplos apresentados anteriormente deixam claro que o modo de implantação (ponto, linha ou área) vem sendo utilizado na simbologia cartográfica da biodiversidade. Porém, na maioria dos exemplos citados, é possível constatar que as variáveis visuais (cor, forma, valor, granulação, tamanho) vem sendo mal empregadas e não passam ao leitor todas as propriedades perceptivas que deveriam passar, para ter caráter monossêmico.

5.2 Mapeamento da Biodiversidade

Entende-se que biodiversidade é a diversidade de vida existente no planeta Terra, resultante das transformações ocorridas no meio ambiente ao longo do tempo. Como produto da evolução, a biodiversidade vem sendo utilizada nas mais diversas formas, desde a produção de medicamentos, passando pela recreação, turismo, até a mais injustificável prática de extrativismo. Ou seja, a biodiversidade possui valor econômico indispensável e insubstituível para a sociedade contemporânea. Ela é utilizada em tantas atividades, que se torna difícil estudar, monitorar, e mesmo se gerenciar o que se tem dela.

Com a finalidade de dar suporte e facilitar o estudo e o gerenciamento da biodiversidade, foram criados, em nível internacional e nacional, programas governamentais e não-governamentais direcionados ao tema. Este é o caso do GBIF (Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade) que tem como objetivo viabilizar o acesso eletrônico a dados científicos, permitindo seu uso pelo público em geral. Também pode ser citado o Projeto FISHBASE, um sistema de informação com busca taxonômica para todas as espécies de peixes, que foi criado pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (OCLARM).

Outro exemplo de programa internacional para gerenciamento da biodiversidade é o ITIS, criado pelo subcomitê em Biodiversidade e Ecologia Dinâmica da Casa Branca (Estados Unidos), sendo uma iniciativa global com a inclusão de seu padrão taxonômico no “Catálogo da Vida” do Species 2000 (COTTER e BAULDOC, 2003). Há ainda o OBIS-SEAMAP, um Sistema de Informações Biogeográficas Oceânicas, uma iniciativa da Universidade Duke, dos Estados Unidos, em parceria com outras universidades e indústrias. Seu objetivo principal é criar uma base digital de dados sobre distribuição e abundância de mamíferos, aves e

tartarugas marinho, permitindo a visualização interativa de arquivos digitais em conjunto com dados ambientais (SPERB, 2007).

Em nível nacional, merecem destaque o PPBio – Programa de Pesquisa em Biodiversidade, criado pelo Ministério da Ciência e tecnologia, objetivando disseminar as pesquisas sobre a biodiversidade brasileira de forma planejada e coordenada, apoiando a manutenção de redes de inventário da Biota, a manutenção, ampliação e informatização de acervos biológicos do País, desenvolvendo ações estratégicas para políticas de pesquisa em biodiversidade. O CRIA – Centro de Referência em Informação Ambiental, é uma organização sem fins lucrativos, com o objetivo de disseminar o conhecimento científico, visando a conservação e a utilização sustentável dos recursos naturais e a formação da cidadania. O CRIA possui como um dos seus projetos o SinBIOTA, um Sistema de Informação Ambiental para o Estado de São Paulo, objetivando armazenar dados de coletas e inventários realizados pelos projetos vinculados ao Programa Biota/FAPESP (SPERB, 2007).

Também merece destaque o TNC/MMA, uma parceria entre a organização civil de atuação global “*The Nature Conservancy – TNC*” e o Ministério do Meio Ambiente brasileiro, no contexto do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira; componente executivo do PRONABIO – Programa Nacional da Diversidade Biológica, realizou uma ampla consulta para definição das áreas prioritárias para conservação biológica, trabalhando com os critérios: *importância biológica; grau de estabilidade; grau de ameaça e oportunidades*. As áreas são classificadas quanto a **prioridade**, bem como quanto a **urgência das ações** em: *extremamente alta, muito alta e alta*.

Se por um lado o mapeamento da biodiversidade é importante, fato demonstrado não apenas pelos tipos de mapeamento que vem sendo desenvolvidos (item 2.3.2), mas pelo seu crescente emprego e divulgação, por outro se esbarra no problema das dificuldades operacionais relativas à integração de dados entre as distintas organizações que os produzem. Situação que existe pela falta de padrões na produção e meio de disponibilização das cartas sobre biodiversidade.

5.2.1 Padronização e Interoperabilidade

Por padrões entende-se um conjunto de critérios e regras consensuais para recolhimento, documentação, gestão, análise, transferência, distribuição e apresentação de dados. Alguns dos padrões existentes são criados de um modo formal através do estabelecimento de normas, por alguns órgãos oficiais de padronização, gerando o que se pode chamar de padrões legais, ou de direito. No entanto, os padrões também podem ser ditos padrões de fato, quando são promovidos pelo uso constante da indústria ou por um determinado setor profissional, mesmo que não sejam necessariamente regulamentados (DAVIS, 2001).

Foi sob esta perspectiva que se deu surgimento de grupos de trabalho e comitês técnicos cujo propósito primordial consiste na definição de padrões e normalização de dados geoespaciais (BURITY, 2004). As iniciativas neste sentido datam da década de noventa, quando o foco residia nos mecanismos de transferência de dados (SALGÉ, 1999). As iniciativas da normalização em dados geoespaciais começaram na Europa, mais recentemente, com a Comissão Técnica 278 da Comissão Européia de Normalização; no âmbito mundial, com a Comissão Técnica 211 da ISO (Organização Internacional para Padronização) e o Consórcio *OpenGIS*, atual *Open Geospatial Consortium*. No contexto dos países que iniciaram ações para estabelecer suas normas, tem-se a França com a Norma EDIGÉO¹²; no Brasil o desenvolvimento do formato GEOBR (ASCI/INPE); nos EUA o padrão SDTS (*Spatial Data Transfer Standard*), o SAIF (*Spatial Archive and interchange Standards*) no Canadá e o NTF (*National Transfer Format*) no Reino Unido (BURITY, 2004).

Segundo Burity (op cit) ainda de forma muito incipiente, o Brasil tem algumas experiências no desenvolvimento de padrões para dados geoespaciais, mais notadamente em metadados, através de soluções para o setor de serviços públicos, empresas de processamento de dados e institutos de pesquisas. Iniciativas que foram baseadas nos modelos de padrões internacionais (ANDRADE in PEREIRA, 2002). Em 1997 foi realizada a primeira reunião do Comitê Especializado para Estudo do Padrão de Intercâmbio de Dados Cartográficos Digitais – CEPAD, cuja instalação foi indicada por sugestão da 5ª Subcomissão de Legislação e Normas da CONCAR, com o objetivo de elaboração de uma proposta que orientasse o

¹² Enhance de Dnnés Informatisé dans ié domaine de l'IG.

intercâmbio de dados cartográficos na forma digital. Para participar dessa Comissão foram convidadas instituições que produzem e são usuárias de dados espaciais no Brasil: Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, Diretoria de Serviço Geográfico DSG, Instituto de Cartografia Aeronáutica – ICA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Em nível federal, o Governo criou o e-PING que consiste na definição oficial dos Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico. Esses padrões contribuem para o intercâmbio de informações entre o governo e a sociedade, possibilitando que sistemas de informação com arquiteturas diferentes e desenvolvidos em épocas distintas possam trocar informações em tempo real, o que incentiva a propagação e a troca de pesquisas e conhecimentos científicos (<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padroes-de-interoperabilidade>). Dentre os distintos padrões adotados oficialmente, destacam-se o WMS e o WFS que se referem ao intercâmbio de dados geoespaciais. Tanto o WMS quanto o WFS são padrões internacionais definidos pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC) e pela *International Standard Organization* (ISO), e de ampla utilização internacional.

5.2.2 Interoperabilidade de dados sobre biodiversidade

Considerando que o estudo da biodiversidade requer uma grande quantidade de dados, existem diversos esforços de organizações que realizam estudos sobre biodiversidade no sentido de sistematizar, integrar e, eventualmente, disponibilizar suas informações pela Internet através do uso de padrões de interoperabilidade. Exemplos desses esforços são os projetos: SPECIES 2000, ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*), CRIA (Centro de Referência de Informação Ambiental), FISHBASE, OBIS (*Ocean Biogeographic Information System*) e TNC/MMA (*The Nature Conservancy/Ministério do Meio Ambiente*) (SPERB, 2007). Para contribuir com a troca de informações por essas organizações foi criado o GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), que pretende atuar como um integrador dos serviços e informações gerados, incentivando a produção de dados sobre a biodiversidade (FONSECA, 2001) e o corpo internacional de Padronização de Informações sobre Biodiversidade, o TDWG¹³

¹³ International Body for Biodiversity Information Standards (<http://www.tdwg.org>).

Vale complementar, ainda, que muitos destes projetos fazem a entrega dos dados via mapas digitais, entregues através da internet, empregando os padrões WMS e WFS. Tal movimento vem atingindo tamanha envergadura, que a OGC estabeleceu em 2006 uma parceria com o TDWG. A colaboração se dará através da padronização conjunta de perfis e esquemas de interoperabilidade específicos para biodiversidade (OGC, 2009.)

5.2.3 Exemplos de Simbologia para a Biodiversidade

Apesar da importância da padronização para a interoperabilidade de dados geoespaciais sobre biodiversidade, o que certamente facilitará a interoperabilidade entre os sistemas de distintas organizações, é importante que se tenha em mente que tal problema deve ser visto sob a ótica da cartografia teórica (item 2.1). Ou seja, em respeito aos processos de comunicação e cognição.

É sob esta ótica que deve ser conduzida a análise crítica sobre o cenário atual da cartografia temática sobre a biodiversidade. Assim, procurar-se-á ilustrar através de exemplos, neste item, a inexistência de padrões, e os conseqüentes problemas identificados de comunicação e cognição. Muitos dos mapas são disponibilizados em formato digital, nos quais a principal característica é que as representações podem ser utilizadas em computadores, havendo interação entre o usuário e o mapa (ZACHARIAS, 2001).

A

Figura 21 A e B apresenta exemplos de falta de padronização de simbologia cartográfica areal para a biodiversidade. Ambos os mapas foram criados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para representar a distribuição de áreas prioritárias e projetos de conservação. Era de se esperar, pelo fato de ser produzido pelo mesmo órgão e sobre o

mesmo tema, que a simbologia empregada fosse a mesma. O que se nota é que as categorias de prioridade são as mesmas em virtude da Portaria MMA 126/04, que exige dos órgãos e programas que tratam de mapeamento da biodiversidade, a padronização da nomenclatura que classifica a importância das áreas de conservação em alta, muito alta e extremamente alta.

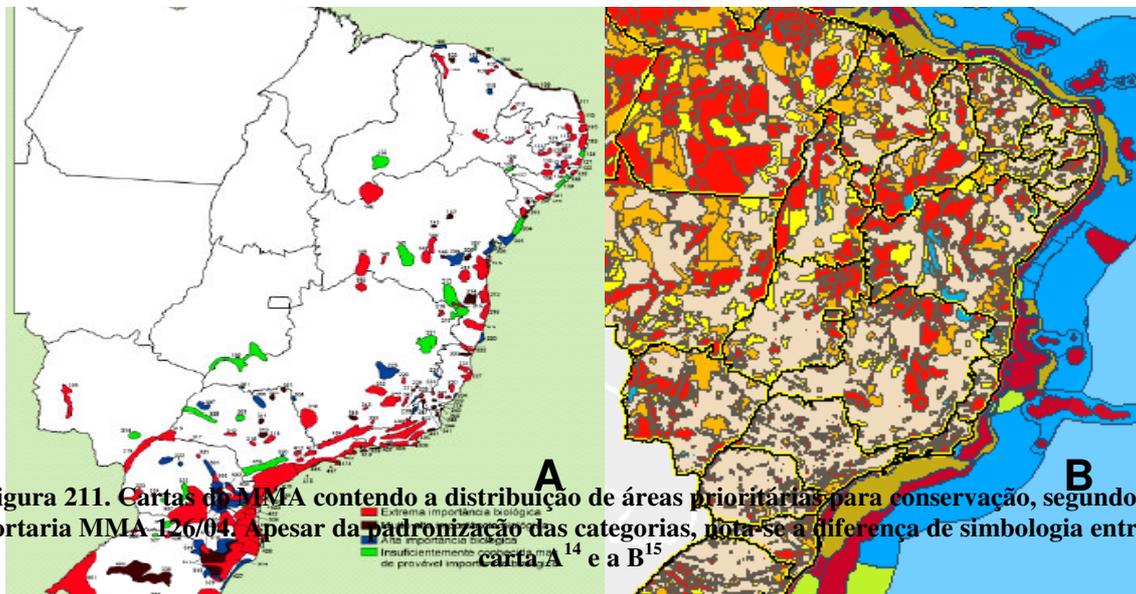


Figura 211. Cartas do MMA contendo a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo as Portaria MMA 126/04. Apesar da padronização das categorias, nota-se a diferença de simbologia entre a carta A¹⁴ e a B¹⁵.

Contudo, as cores utilizadas nos mapas para a representação são diferentes. Se por um lado não existe o emprego sistemático das cores para representar as áreas prioritárias pelo MMA, como no exemplo, por outro, nota-se utilização incorreta das cores conforme os critérios sugeridos por Bertin (item 2.2.3). Ou seja, o emprego de graduação de cores para a representação quantitativa do fenômeno estudado/representado. Isto ocorre na Figura 221 A, em que os tons não dão a idéia de intensidade, contrário ao encontrado na Figura 221 B.



Figura 222. Detalhe das legendas das Cartas do MMA apresentados na

¹⁴ Fonte: <http://mma.gov.br>

¹⁵ Fonte: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/>

Figura 211 (A e B) e

Figura 232 (A, B e C). Notar das diferenças nas cores empregadas para apresentar a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo as Portaria MMA 126/04.

Cognitivamente, as diferenças no emprego das cores dificultam a comparação entre as cartas, atrapalhando a eficiência da leitura que poderia ser mais rápida e exata. A Figura 23 apresenta o emprego padronizado de cores para as categorias definidas na Portaria MMA 126/04, variando apenas a insuficientemente conhecida entre as duas cartas (Figura 22 B e C).

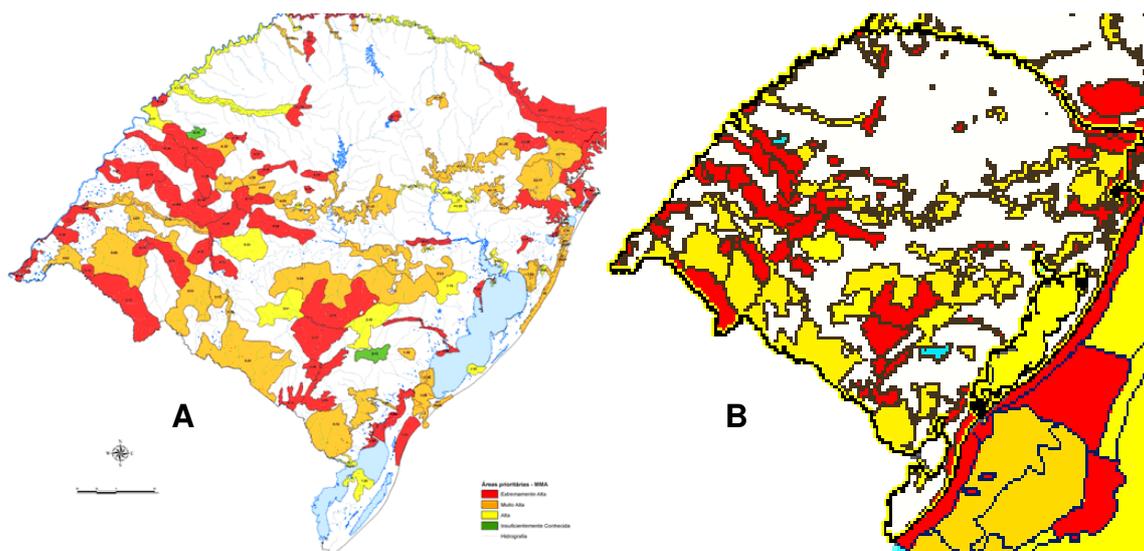


Figura 233. Cartas do MMA contendo a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo as Portaria MMA 126/04. Apesar da padronização das categorias, nota-se a diferença de simbologia entre a carta A¹⁶ e a B¹⁷.

Da mesma forma que os mapas do MMA, os exemplos apresentados na Figura 244 (A e B) foram produzidos por uma mesma organização (IBGE), representam o mesmo tema, e

¹⁶ Fonte: <http://mma.gov.br>

¹⁷ Fonte: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/>

contêm símbolos parcialmente diferentes. Eles contêm categorias de unidades de conservação e respectivos tamanhos através de simbologia pontual.

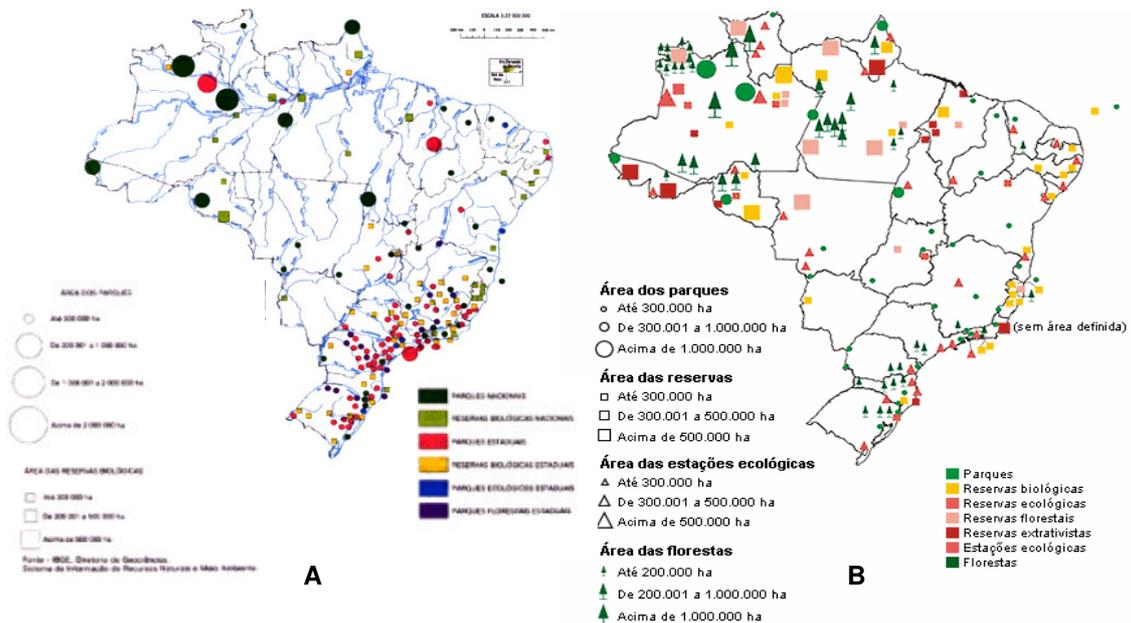


Figura 244. Cartas do IBGE contendo a distribuição de áreas prioritárias para conservação, segundo a Portaria MMA 126/04. Apesar da padronização das categorias, nota-se a diferença de simbologia entre a carta A e a B.

O mapa da Figura 244 A apresenta símbolos em forma de círculos e quadrados, com a quantidade sendo expressa através da variação de tamanho destes. A cor é utilizada para categorização. O mesmo tipo de representação é empregado no mapa da Figura 244 B. Porém, este difere pela presença de ícones, das cores empregadas, e finalmente no tamanho dos símbolos (expressão quantitativa em termos de área). O emprego do cone com uma base (ícone) leva o leitor a perceber de imediato que pelo menos parte do mapa contém dados sobre vegetação, uma vez que este vem sendo tradicionalmente empregado para representação de coníferas.

O que se pode questionar de imediato, além das diferenças simbólicas, é: o ícone utilizado é o mais adequado? Certamente se trata de um elemento de representação simbólica inadequado, pois devido a sua associação com as coníferas, conforme citado, induz à leitura equivocada da presença de espécies exóticas em distintos pontos do mapa. Obviamente, este não era o objetivo de quem elaborou o mapa. Esta falha na representação

acarreta, também, em deficiência na comunicação do que está representado no mapa. Conseqüentemente, a leitura e a interpretação por parte do leitor serão equivocadas.

Também merecem destaque as diferenças percebidas entre os símbolos em forma de círculos e triângulos. Os círculos pretos da Figura 255 A, e os verdes da Figura 255 B podem ser comparados, segundo as setas S2 e S3, pela localização dos símbolos na figura, deduz-se que exercem a mesma representação, entretanto, a simbologia utilizada possui cores diferentes. Esta mesma situação pode ser observada comparando os símbolos que a seta S4 mostra. Já a seta S1 serve para comparar ícones em forma de círculo na Figura 255, e de triângulo na Figura 255 B, apresentando, também, além de diferença na forma, variação na cor, onde o círculo é preto e o triângulo é vermelho.

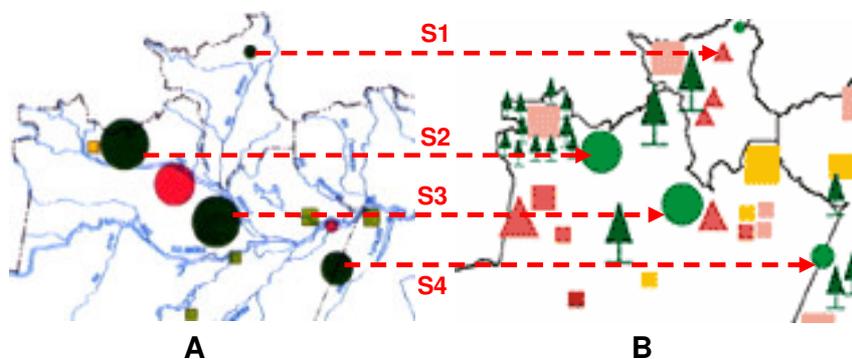


Figura 255. Detalhe comparativo entre as Figura 24 A e B.

Assim como nos exemplos citados anteriormente, na Figura 26 também é possível constatar a falta de padronização da simbologia utilizada. A Figura 26 A apresenta, através de simbologia linear nas cores verde, vermelha, preta e azul, as rotas migratórias de pássaros com potencial transmissão do vírus H5N1 (da gripe aviária). Nesta figura não há legenda para esclarecer o significado das cores utilizadas para a representação linear de cada rota. Cada cor poderia representar uma espécie ou um grupo de espécies diferentes. Porém, não é possível ter certeza. A simbologia também não esclarece a direção de vôo das aves, fato que também dificulta a análise do mapa.

Já na Figura 26 B é possível constatar com mais clareza que espécie cada rota representa, pois além de estar escrito o nome da espécie, há legenda, com uma foto para cada espécie e com o nome científico. É possível comparar melhor a simbologia do mapa A com o

mapa B, observando a América Central e parte da América do Norte. No mapa B a espécie *Gavia pacifica* é representada por simbologia linear na cor rosa. É importante observar que dependendo da escala do mapa, a simbologia pode deixar de ser linear, passando a areal. Já na figura A, na mesma localização que a B, aparecem duas rotas migratórias nas cores vermelho e verde, sem legenda, como já comentado anteriormente, dificultando a leitura do mapa.

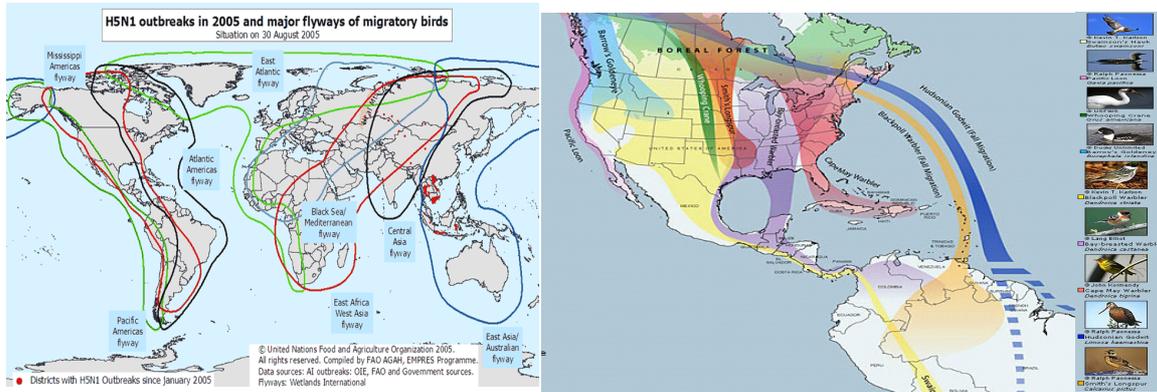


Figura 266. Exemplos de mapas de rotas migratórias. Em B, encontra-se incluída a distribuição (Fonte: <http://maps.grida.no/go/graphic/species>).

Na mesma região (América Central e parte da América do Norte), na Figura 26 B, constata-se duas rotas migratórias nas cores amarela e azul, representando as espécies *Dendroica striata* e *Limoa haemastica*, respectivamente. Já na figura A, na mesma localização, há apenas uma rota migratória. Pela falta de clareza das informações que deveriam ser passadas ao leitor, através da simbologia, na figura A, não é possível afirmar que ambas as figuras representam, ou não a mesma espécie. Porém, é possível afirmar que não há padronização do tema rotas migratórias no critério cor, forma e tamanho, mesmo quando refere-se à simbologia linear.

5.3 Processos a serem Observados para definição da Simbologia

A definição da simbologia depende dos conhecimentos e da vivência de quem produz os mapas, assim como a interpretação também depende dos conhecimentos apreendidos por parte do leitor. Portanto, a definição da simbologia não é algo objetivo. Com base nesta afirmação, Ramroop (1998) considera relevantes alguns fatores para o processo de seleção simbólica:

- A intenção de uso do mapa: é o objetivo para que se destina o mapa desenvolvido ou, em outros termos, as “respostas” que a representação geoespacial deve atender. Por exemplo, mapas confeccionados para serem utilizados por especialistas demandam determinados procedimentos para transmitir a informação, os quais não são pertinentes em um mapa com fins educativos, para alunos do ensino fundamental, por exemplo.
- As necessidades do usuário: é a intenção de uso; devem ser constatadas as principais necessidades dos usuários do mapa, tentando representar as informações da forma mais adequada possível.
- Métodos de reprodução de mapas disponíveis: refere-se a qualidade de impressão, se o mapa será impresso colorido ou em preto e branco, tamanho da folha; sendo fatores que influenciam na clareza da informação que está sendo passada ao leitor.
- Escala do mapa: a visualização clara da simbologia depende da escala do mapa. Assim, símbolos muito complexos podem não ser claramente visíveis em escalas menores. Uma escala muito pequena, ou quando o usuário der zoom em mapas digitais também poderá alterar o formato da simbologia, fazendo com que um símbolo pontual torne-se areal.

Pires (2002) concorda com Ramroop (1998) ao dizer que ao elaborar a simbologia de um mapa, deve-se inicialmente definir o propósito do mapa, ou seja, saber qual será a função do mapa: comunicar o quê, para quem, e por quê. E, conseqüentemente, quais as características do fenômeno geográfico serão representadas por meio de uma simbologia. Este autor afirma que, para entender melhor a escolha das simbologias empregadas em mapeamento é necessário o conhecimento de dois processos da cartografia: Simbolização Cartográfica e Generalização Cartográfica.

5.3.1 Simbolização cartográfica

O processo de simbolização é a simplificação cartográfica, ou a distorção da realidade, para que seja possível acrescentar ao mapa os elementos considerados mais importantes pelo profissional que estiver elaborando o mapa (ANDERSON, 1982).

No processo de simbolização, são distorcidas distâncias numa projeção, para possibilitar ao usuário do mapa ver todo o terreno, desenha-se uma rodovia mais larga do que ela é na realidade, para torná-la visível. O entendimento, o controle e o uso destas e outras distorções são, talvez, os maiores desafios que os profissionais que trabalham com mapas enfrentam (ANDERSON, op cit).

5.3.2 Generalização cartográfica

A generalização cartográfica a abstração de informação que depende da escala, pois determina o espaço para os símbolos no mapa. A seleção das informações importantes em uma base de dados deve resultar em uma representação clara e informativa do fenômeno geográfico. Segundo Jones (1997) a redução de escala é acompanhada pela redução em detalhe de representação de objetos individuais, e ao mesmo tempo, de exagero ou realce de objetos para torná-los mais distinguíveis.

O objetivo da generalização é obter maior poder de informação geométrica dos símbolos utilizados, boa caracterização dos elementos e forma, a maior similaridade possível em relação à natureza em formas e cores, clareza, boa legibilidade, simplicidade e explicitação da expressão gráfica e, ainda, a coordenação de diferentes elementos. Entretanto, para que possa ocorrer a generalização cartográfica, é necessário um profundo conhecimento da essência, da função do mapa, de seu propósito e das necessidades do usuário (Sociedade Suíça de Cartografia, 1979 *apud* Pires, 2002).

Segundo Keates (1989) a classificação das feições a serem mostradas dentro de uma área do mapa é afetada pela generalização cartográfica, que envolve as operações de seleção, simplificação, omissão, combinação, exagero e deslocamento sobre os produtos cartográficos.

A seleção é o estágio inicial para a preparação do conteúdo do mapa. Neste processo é feita a determinação dos objetos do mundo real que deverão estar representados no mapa. Keates (1973) afirma que todos os mapas são seletivos, pois reportam algumas coisas e outras não. A seleção dependerá da escala de representação, do propósito do mapa e, ainda, de quem for realizar o mapeamento, pois mapas de uma mesma área terão o conteúdo seletivo diferente quando construídos por cartógrafos diferentes.

A omissão pode ser aplicada quando a redução de escala resulta em símbolos de ponto, linha ou área muito próximos entre si, o que pode reduzir a atenção de outros símbolos mais importantes ao propósito do mapa (Jones, 1997). A omissão é uma função da escala, densidade geográfica e importância relativa da feição do mapa. É um processo complexo, pois limita a simbolização das feições ou do fenômeno que foi selecionado e representado.

A simplificação consiste na redução de detalhes de feições individuais ou de grupos de feições similares. Apesar de poder ser utilizada em todas as escalas de representação, seu efeito é mais pronunciado em escalas pequenas (PIRES, 2002). Segundo Keates (1982) a representação do mapa pode diferir das formas aparentes da realidade. Então, as feições lineares e os contornos presentes em um mapa podem ser menos complexos do que a realidade que eles representam.

A combinação é aplicada em áreas muito próximas em função da redução da escala. Segundo Jones (1997) a combinação é o resultado da junção de símbolos representativos de feições pertencentes à mesma classe. Já o exagero usa a simbolização para mostrar a importância de uma determinada feição ou objeto, mesmo que ocorra a perda da relação espacial entre o símbolo e a feição real definida pela escala. De acordo com Keates (1973) todos os símbolos devem ter um tamanho mínimo para que possam ser percebidos em forma e dimensão. Já o deslocamento, é utilizado quando o espaço destinado a um determinado conjunto de feições ou objetos a serem representados não os comporta, sendo necessário adequá-los alterando suas posições para efetuar a representação.

Anderson (1982) afirma que é importante que os três atributos: projeção, escala e simbolização, associada à generalização e à classificação, sejam as principais fontes de distorções de mapas. Esses atributos são inevitáveis devido às leis geométricas de uma esfera, que é o formato da Terra, à definição e à necessidade de que mapas sejam uma forma reduzida, e a impossibilidade de que um desenho possua todas as características do objeto real. Portanto, é obrigatório generalizar para que a realidade seja inteligível ao ser humano.

Obviamente o mapa terá sempre escala inferior à do fenômeno representado. Portanto, através das operações de seleção, simplificação, omissão, combinação, exagero e deslocamento, as informações são organizadas de modo a transmitirem melhor as informações, para que o processo de análise possa ser atingido e para que o mapa não fique

com um aspecto carregado de símbolos desnecessários. Estas operações podem ser consideradas procedimentos possíveis de serem adotados, porém com cautela, para que não haja distorções que possam alterar ou omitir informações importantes, que deveriam ser comunicadas.

5.4 Critérios Para a Elaboração de Simbologia Cartográfica

Os mapas são considerados por Anderson (1982) instrumentos de comunicação indispensáveis, tanto para os geógrafos, quanto para os profissionais de muitos outros campos de estudo e de trabalho. Para este autor, a função do mapa é fazer a comunicação tão clara e adequada quanto possível. Para que isso aconteça, é necessário que a escolha dos símbolos a serem utilizados no mapa siga alguns critérios para comunicar da melhor forma o que o cartógrafo (ou outro profissional da área) esteja disposto a transmitir.

Como fazer a escolha de símbolos que retratem as relações fundamentais (quantitativas, ordenadas ou seletivas) da biodiversidade, tem sido um dos objetivos de estudo e preocupação do presente trabalho. Quais características os símbolos cartográficos da biodiversidade devem possuir para representar da melhor forma os elementos da biodiversidade? A resposta para esta pergunta necessariamente passa pela semiologia, ciência que se ocupa da abordagem dos signos e de seus significados em nossa sociedade. De acordo com Bertin (1967) esta é, especificamente, a área de atuação da semiologia gráfica, que aborda a transcrição visual de dados previamente escolhidos e tratados, com a intenção de transmitir informações de caráter monossêmico. Assim, o propósito fundamental da simbologia seria alcançado: “a informação representada seria facilmente entendida” (PIRES, 2002).

Caracristi (2002), estudando as representações gráficas propõe a seguinte questão “Qual a concepção de Representação Gráfica mais adequada para a produção de mapas”? O mesmo autor responde: “A Representação Gráfica se revela na comunicação visual através da linguagem monossêmica, excluindo-se da abordagem todas as demais produções gráficas ou grafismos que são polissêmicos”.

Bertin (1967) expôs em sua obra, *Sémiologie Graphique*, os procedimentos a serem observados na construção de representações gráficas, como os mapas temáticos. Teixeira Neto (1986) e Martinelli (1991) analisam a teoria de Bertin, chegando à conclusão de que o autor indica que a ênfase na compreensão e representação das relações originais expressas na informação (nos dados) pressupõe atingir o objetivo da monossêmia, ou seja, que o símbolo deve permitir uma única compreensão, por todas as pessoas que venham a observá-lo. Por outro lado, segundo os autores, a ênfase na relação entre significante-significado dá margem à polissemia, onde o mapa construído com as simbologias propostas por Bertin acaba por permitir diferentes compreensões da informação que se pretende transmitir, podendo até mesmo alterar completamente a idéia original.

Quando Bertin (1967) sugere os modos de implantação pontual, linear e areal, também faz menção aos critérios que cada modo de implantação pode ter: cor, forma, tamanho, granulação e orientação. Esses critérios, quando bem empregados na construção da simbologia, podem transmitir propriedades perceptivas importantes, como seleção, associação, dissociação e ordem. Quando a simbologia escolhida é capaz de passar estas propriedades perceptivas ao leitor do mapa, aí sim, foi possível escolher uma simbologia com caráter monossêmico. Para Bertin, um símbolo monossêmico não é aquele que possui uma única interpretação, é sim aquele capaz de passar ao usuário as propriedades perceptivas que podem estar contidas no símbolo.

A variável Tamanho, por exemplo, é a única variável indicada para expressar relações de proporção (quantitativas); Já a variável Valor é a mais indicada para expressar relações de hierarquia (ordenadas); e Granulação, Cor, Forma e Orientação devem ser usadas para transcrever relações de diversidade (seletividade) (OLIVEIRA 2004). A variável Tamanho representa variações da dimensão dos signos. Valor representa variações do signo entre claro e escuro (indo do branco total ao preto total). A variável Cor indica o comportamento do signo conforme a reflexão da luz visível (o comprimento de onda da radiação), podendo ser expressa pelo matiz, saturação ou brilho. Granulação apresenta o signo em hachuras alternadas de preto e branco, sempre na mesma proporção. Orientação expressa a posição do signo (na vertical, na horizontal ou inclinado). E, por fim, a Forma representa as variações tipológicas do signo, assumindo diversas feições (geométricas ou não).

A cor é uma das variáveis visuais mais empregadas em mapas, dada a sua atratividade natural para os olhos humanos. Somos capazes de distinguir um número muito maior de matizes de cores do que de tonalidade de cinza ou de variações de tamanho (Farina, 1990). Contudo, o emprego da cor em construções cartográficas deve ser feito com extremo cuidado, pois essa variável tanto pode expressar apenas a seletividade quanto a ordem entre objetos/fenômenos.

Para expressar a seletividade (diversidade) visual, devemos combinar cores quentes – os maiores comprimentos de onda da luz branca: amarelo, laranja, vermelho – e cores frias – os menores comprimentos de onda: verde, azul, violeta. A mescla dos matizes quentes e frios, com a mesma intensidade visual, como o verde claro, o vermelho claro, o azul médio, o laranja médio etc., permite que leitor, ao observar o mapa, não dê maior atenção para uma mancha (ou ponto ou linha) colorida, mais do que para outra, exceto pela dimensão preenchida pela cor. Essa é a noção de seletividade: não expressar nenhuma noção de hierarquia; se alguma coisa fosse mais escura do que outra, logo, também pareceria mais importante (DUARTE, 1991).

Já a representação da ordem utilizando a variável cor, depende do trabalho com o “valor” da cor, alterando o seu brilho ou saturação. Os matizes também podem ser ordenados a partir de seu comprimento de onda, indo do violeta ao azul e ao verde e, em seguida, do amarelo ao laranja e ao vermelho. Contudo, para expressar a noção de ordem, convém trabalhar apenas uma seqüência de cada vez: ou apenas cores quentes ou apenas cores frias. O mesmo resultado é obtido trabalhando-se com a monocromia, ou seja, as tonalidades de uma única cor.

Duarte (1991) expõe, com melhor precisão, as características das cores e o seu emprego na construção de mapas, inclusive indicando alguns valores simbólicos adquiridos por determinadas cores para representar determinados temas geográficos, como o azul para a hidrografia (rios, mares, lagos) e o verde para a vegetação. Já a variável forma, também muito utilizada, especialmente para dados pontuais, merece grande atenção por parte do construtor do mapa. Embora possa expressar a seletividade/diversidade sem maiores problemas, é preciso atentar para a dificuldade do leitor em distinguir uma grande quantidade de signos, de mesma dimensão e cor.

Alguns signos apresentam certa universalidade, na medida em que sua compreensão prescinde da necessidade da legenda, pois o domínio de seus significados é bastante amplo. Isso se considerarmos tais signos em determinados contextos socioculturais e históricos. É o caso, por exemplo, dos símbolos matemáticos, dos sinais de trânsito, das partituras musicais, entre muitos outros (NEVES, 2005).

O que se pode perguntar é: Que características estes símbolos citados (matemáticos, de trânsito, partituras) possuem que fazem com que se tornem universais, ou seja padronizados? Quando alguém cita um número, ou um sinal de trânsito, todas as pessoas que já estiverem em idade escolar e que já entraram em contato com estes símbolos de alguma forma, saberão instantaneamente que símbolos são estes. Estes símbolos possuem uma característica importante, que é um formato próprio para cada símbolo. Esta característica é útil para a representação cartográfica da biodiversidade. É certo que as espécies que representam a biodiversidade são muitas, inclusive, nem se tem conhecimento de todas, tornando-se impossível dar criar um símbolo para cada espécie. Entretanto, seria importante que ao menos as espécies e os assuntos mais utilizados em mapeamentos da biodiversidade, tivessem formato próprio. Para que esta representação pudesse ocorrer da melhor forma possível, a teoria que pode contribuir é a Teoria de Peirce, na representação de símbolos pontuais.

A ciência cartográfica sempre esteve atenta quanto à necessidade de utilização de elementos providos de significado, como nos indica Oliveira,1998 apud Prado et al,2002:

Um símbolo cartográfico [...] não pode abdicar, inteiramente, do seu caráter figurativo associativo, em favor do símbolo geométrico puro. [...] Um mapa não é – não se pode permitir que seja – um diagrama meramente geométrico, em que as distâncias e as relações horizontais estejam corretas; deve, até certo ponto, sugerir a aparência do assunto.

Os mapas são elementos de comunicação, e os símbolos são importantes elementos característicos dos mapas, sem os quais nada se compreende (PIRES, 2002). Os símbolos pictoriais são uma forma de transmissão da informação, representando um caminho estilizado da realidade (CAMPBELL, 1991). Este tipo de simbologia reproduz uma característica visual ou de dimensão dos objetos que eles representam, podendo ser relacionados à imagem ou ao conceito. As principais vantagens da utilização deste tipo de simbologia é a necessidade de

uma mínima explicação para sua compreensão, são facilmente lembrados e evitam o uso contínuo da legenda. Exemplos de símbolos pictoriais que tornaram-se popularizados e, portanto dispensam explicação são: uma cruz indicando um hospital e talheres indicando restaurante. Estes símbolos foram indicados pela ICA (2009).

O símbolo pontual pictorial (Figura 27), por possuir as características do ente representado, fala por si. Este tipo de simbologia expressa o que representa, no momento em que é visualizado. Mesmo que o leitor esteja visualizando um mapa pictorial pela primeira vez, saberá que área (biodiversidade, geomorfologia, hidrologia) está sendo representada; e mesmo que o leitor não conheça determinada espécie, saberá que o mapa representa uma ave, ou um peixe, por exemplo. Posteriormente o leitor visualizará o título do mapa para se certificar do assunto, e consultará a legenda para se saber de que espécie se trata.



Figura 277. Exemplo de mapa Temático pictorial, representando a variável visual Forma.
Fonte: IBGE, 2002.

Em muitos casos a legenda nem mesmo será consultada. E isto poderá acontecer, principalmente se determinada simbologia for utilizada constantemente para representar sempre o mesmo ente. Neste caso, tanto quem fez o mapa, quanto quem estiver realizando a

leitura do mesmo, estará acostumado com a mesma representação para determinado símbolo. Quando a mesma simbologia é constantemente utilizada para representar determinado ente, este procedimento é denominado “padrão de fato”, como já citado anteriormente.

Pereira (1998) realizou a experiência de elaboração de simbologia pictorial no mapeamento de pontos turísticos em São Sebastião – SP, afirmando em seu trabalho, que o turista obtém o máximo de informação sem ter que recorrer à legenda, quando faz a leitura de um mapa que contém este tipo de simbologia (Figura 28).

Após a elaboração da simbologia cartográfica, Pereira (1998) realizou testes de identificação com alunos do ensino médio. No primeiro teste, os símbolos estavam isolados, e, no segundo teste os símbolos foram inseridos em um mapa, havendo relação entre os símbolos. Através dos testes, o autor constatou que a decodificação da simbologia por parte dos alunos foi mais rápida e eficiente quando a simbologia estava inserida no mapa.

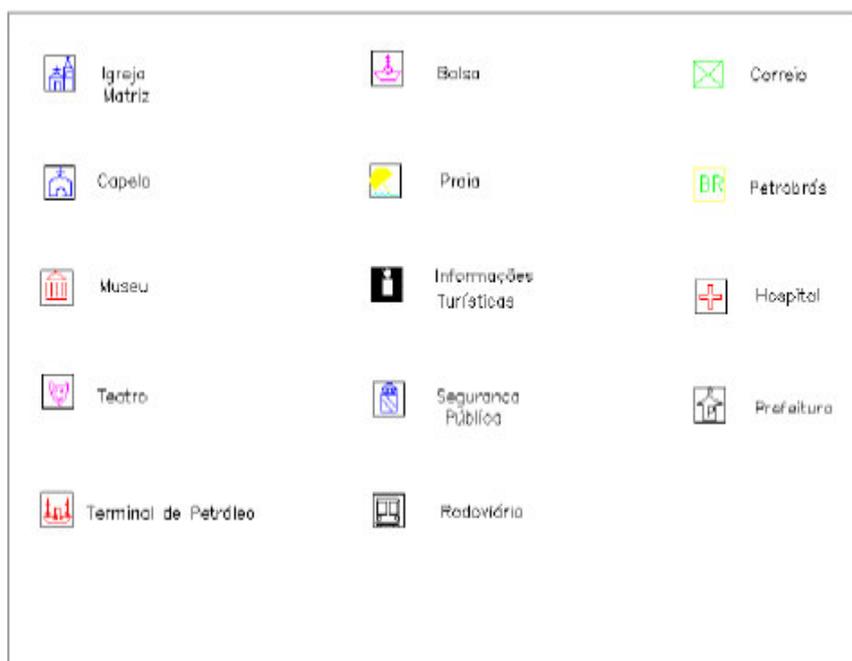


Figura 288. Simbologia cartográfica gerada por Pereira (1998).

A citação de Ramirez (1993) dá suporte à conclusão de Pereira (1998) quando o autor diz que os mapas são o conjunto de elementos relacionados entre si. E quando estes elementos relacionam-se, acabam por transmitir um significado específico: a descrição de uma realidade geográfica. Isto quer dizer que se os elementos de um mapa forem analisados isoladamente,

não poderão transmitir a idéia do mapa, o assunto relacionado no mesmo, ou até mesmo o significado individual do símbolo. Assim, pode-se perceber a importância que existe na escolha correta do “conjunto” dos símbolos, e não apenas de cada símbolo de forma individual, pois os símbolos precisam relacionar-se para que possam transmitir a informação de forma eficaz.

Para que os símbolos, ou um sistema de símbolos façam a transmissão da informação adequadamente, são necessários alguns princípios, regras e procedimentos que poderão, também colaborar para uma interação harmoniosa e ordenada na inter-relação das idéias com as formas. A atividade ou disciplina que pode estar intimamente relacionada com a concepção, planejamento e produção de simbologias é o design (NEVES, 2005).

O design, portanto está relacionado à Teoria de Pierce. Essa Teoria tem por objetivo fornecer a melhor informação possível de um mapa, através de signos que possuam o formato do ente representado. O design é uma disciplina que pode colaborar na confecção de simbologias, para que possam exercer melhor a função de transmitir a informação contida em um mapa de forma monossêmica.

O objetivo de um bom formato de símbolo é permitir um rápido reconhecimento. Cada sinal deve oferecer uma informação muito determinada e codificada, de maneira que possa, também estar relacionado simultaneamente com os demais símbolos. A comunicação exercida pelo mapa é, portanto, transmitida por um sistema de signos constituído por elementos inter-relacionados (símbolos) e, simultaneamente independentes, que se relacionam com a função de comunicar mensagens.

A idéia de utilização de simbologia com o formato do ente representado é defendida por Pierce. Porém, Oliveira (2004) critica este tipo de simbologia em mapas dizendo que o emprego de formas iconográficas ou pictóricas, que imitam o objeto/fenômeno a ser retratado, embora facilite a comunicação (ao diminuir a consulta à legenda, para memorização do signo), deve ser visto com ressalvas. Primeiro, porque nem todo signo pictórico é facilmente inteligível. Segundo, porque não é possível encontrar signos capazes de retratar todos os temas, sendo que alguns são extremamente abstratos, e a imagem mental do leitor quanto a eles pode variar sobremaneira (como é o caso de museus, monumentos, ruínas históricas etc.), podendo acontecer o mesmo com os símbolos que representam a biodiversidade. Os mapas

são modelos da realidade simplificados e, dessa forma, distanciados dela. Como disse Muehrcke (1986, *apud* Oliveira, 2004):

Os mapas são verdadeiras caricaturas. Quando um cartunista faz a caricatura de uma pessoa famosa, ele enfatiza certas características e não enfatiza outras. Na verdade, o cartunista tenta capturar a essência daquela personalidade, ou seja, seus traços mais marcantes. Do mesmo modo, o cartógrafo tenta retratar somente a essência da situação, que é previamente definida considerando a proposta do mapa.

5.4.1 O Design Contribuindo para a Elaboração do Símbolo Pictorial

A produção de simbologia, segundo Heskett (2005) requer princípios, regras e procedimentos para garantir uma interação harmoniosa e ordenada na inter-relação das idéias com as formas. Isto significa possuir um pensamento sistemático, do qual se infiram procedimentos metódicos, lógicos e determinados. O objetivo de um bom formato do símbolo é permitir um rápido reconhecimento, onde cada sinal ofereça uma informação muito determinada e codificada, de maneira que os símbolos possam estar relacionados.

O design projeta objetos ou meios de comunicação para o uso humano, sendo uma disciplina ou atividade que pode estar intimamente relacionada à concepção e produção de simbologias. O grafismo dos sinais, como meio privilegiado na transmissão de informação, carece de outras disciplinas que contribuam ou auxiliem na execução de seus objetivos: transmitir mensagens claras e inequívocas para o utilizador (NEVES, 2005).

A comunicação fornecida pelo mapa é, portanto, feita por um sistema de signos constituído de elementos inter-relacionados (símbolos) e ao mesmo tempo independentes. Este sistema de signos relaciona-se, também, com a função de comunicar mensagens. Portanto, os símbolos são visualizados de forma geral, formando uma idéia coletiva do mapa (Neves, 2005).

Segundo Neves (2005) uma comunicação universalmente aceita para os símbolos seria: dados que apresentam proporcionalidade entre si devem ser representados por uma proporcionalidade visual; dados que apresentam uma hierarquia, representados por uma hierarquia visual; e dados que apresentam apenas seletividade, representados por apenas uma seletividade visual. Com base nesta afirmação, o que Neves propõe são as propriedades

perceptivas também propostas por Bertin: Seletiva, associativa, dissociativa, ordenada e seletiva. Ainda, segundo Bertin, se as variáveis visuais forem capazes de dar aos símbolos estas propriedades perceptivas, que pertencem às variáveis visuais (forma, cor, tamanho...), os símbolos seriam monossêmicos.

Atualmente pode-se perceber que há uma necessidade significativa de imagens variadas. Os dados estatísticos constantemente se renovam, não havendo mais lugar para uma imagem cartográfica desatualizada, que transcreve apenas o nível elementar da informação, impossibilitando as análises combinatórias que interessam ao pesquisador ou ao cidadão. Para Archella (1993) com tantas possibilidades que os sistemas de informações permitem, não é mais possível admitir que esses mesmos sistemas não sejam capazes de contribuir na criação das mais diversas simbologias, com as mais variadas características.

Além disso, a cartografia deveria ser um meio lógico capaz de revelar, sem ambiguidades, o conteúdo inserido na informação transmitida. A elaboração de um mapa consiste em criar tantas imagens quanto forem os componentes existentes, ou seja, procedermos de maneiras diferentes segundo a natureza das questões que o usuário possa colocar, ou em outras palavras, em função da "utilidade do mapa" (Martinelli, 1991). Portanto, cabe ressaltar que o significado de uma mensagem não é transmitido ao leitor apenas através dos símbolos, mas depende também da finalidade do mapa (para quem o mapa foi construído e para quê), do modo como os fenômenos estão distribuídos e como eles se relacionam geoespacialmente.

Sendo assim, um símbolo isolado possui um significado específico, enquanto uma coleção desses, de acordo com sua distribuição geográfica e sua posição, apresentadas no mapa, constitui uma informação (SANTIL, 2001). Nesse contexto, é importante definir as condições adequadas para comunicar a informação ao usuário, de forma a considerar suas necessidades e aplicações.

5.4.2 Critérios para Elaboração de Simbologia para Biodiversidade

A Teoria de Peirce (item 4.3) traz grande contribuição para a elaboração de simbologia cartográfica para a representação da biodiversidade, pois ela considera fundamental que o símbolo possua as características do elemento representado, de modo que a transmissão da informação ocorra de forma eficiente. Não é difícil perceber que, se forem comparados um

quadrado com o ícone de um caranguejo, obviamente o ícone fará a representação mais eficiente (Figura 2929). Ou seja, de compreensão mais rápida e fiel do que está sendo representado.



Figura 2929. Comparação entre o estímulo e a percepção entre símbolo (quadrado) e ícone.

Se cognitivamente o emprego de ícones facilita a percepção e compreensão, sem a necessidade de consultas freqüentes à legenda, por outro lado, o usuário poderá associar o tema abordado diretamente aos símbolos (ícones) apresentados no mapa. No entanto, deve-se ter em mente que este aspecto pode levar o usuário a evitar a consulta à legenda, fato que pode induzir a potenciais interpretações erradas.

A eficiência na transmissão da informação por ícones pode ser aumentada com o emprego dos critérios apresentados no item 2.2, com destaque naqueles propostos por Bertin (1967). Quando se considera a cor, o emprego da cor real do elemento mapeado contribuirá para uma representação mais fiel, principalmente se o usuário possui alguma experiência prévia com o elemento mapeado (Figura 30). Neste caso o usuário tem a possibilidade de associar facilmente o ícone aos mapas mentais que ele possuiu sobre o tema do mapa.



Figura 300. Exemplo do emprego de cores para ícones.

O tamanho dos ícones, quando for utilizado, deverá considerar a escala do mapa e o tamanho dos elementos mapeados (Figura 31). Isto serve para que haja uma noção de proporcionalidade entre elementos mapeados, seguindo a noção de proporcionalidade visual defendida por Bertin (1967) e Neves (2005).



Figura 311. Exemplo da proporcionalidade visual para ícones.

O critério forma é proposto tanto por Peirce, quanto por Bertin, o que reforça a importância de uma forma própria para cada elemento da biodiversidade representado. No entanto, tal recomendação é inviável para o mapeamento em nível de espécies dada a grande quantidade existente. A alternativa reside no emprego de níveis superiores de classificação, como classe, ordem ou família. Outra alternativa consiste em restringir o tema das cartas em nível de gênero e espécie. Ainda assim, este critério é frágil frente a diversidade de formas que a biodiversidade possui, sendo de difícil aplicação e padronização.

Já o critério granulação pode ser utilizado para demonstrar quantidade, sendo que cada grânulo pode ser representando por ícones, com ou sem cores próprias do próprio elemento mapeado (Figura 32). Tal representação, no entanto, se aplica ao mapeamento de áreas ao invés de pontos.

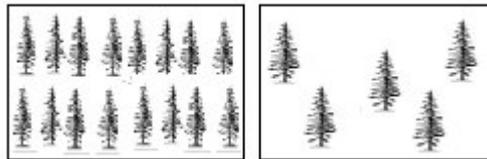


Figura 322. Exemplo do critério granulação para ícones.

O critério orientação, proposto também por Bertin (1967) seria o menos empregado em simbologia pictorial na representação da biodiversidade. Sua aplicação seria mais freqüente em simbologias abstratas para representar outros temas da Cartografia. Ainda sim, a orientação pode ser usada para retratar sentido em rotas migratórias (Figura 33).



Figura 333. Exemplo do critério orientação para ícones.

Pode-se constatar que a Teoria de Peirce é a base para a criação da simbologia cartográfica da biodiversidade, salvo a questão da diversidade de elementos. Contudo, A informática atualmente é capaz de proporcionar tantas possibilidades para a construção de símbolos, quanto forem necessárias.

Depois de construída esta base de símbolos para a biodiversidade, em que as simbologias teriam um formato próprio (aquele que lembre o elemento mapeado), Bertin contribui com sua Teoria. Isto porque ela é capaz de atribuir aos símbolos propriedades perceptivas únicas, relacionadas à seleção, ordem, dissociação e associação. Entretanto, quem for elaborar a simbologia precisa ter, também, a sensibilidade necessária para perceber que cada elemento mapeado tem características únicas, que não podem deixar de ser expressadas através da simbologia. Essas características são importantes não apenas para representar fielmente um elemento, mas também para diferenciá-lo dos demais.

Sendo assim, para contribuir com a Teoria de Peirce e de Bertin, o *Design* torna-se um elemento fundamental na confecção de simbologia para a biodiversidade, já que um de seus objetivos é produzir símbolos com formato eficiente, permitindo que cada símbolo possa ser rapidamente reconhecido. Isto para produzir uma simbologia bem determinada e codificada, com as características essenciais do elemento mapeado, distinguindo-o completamente de outros elementos (NEVES, 2005).

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A falta de intercâmbio de dados vem sendo um problema na área de pesquisa sobre a biodiversidade, dificultando a divulgação de importantes pesquisas científicas. A padronização da simbologia cartográfica da biodiversidade seria um item a mais a contribuir no intercâmbio de dados gerados sobre biodiversidade, além de agilizar a compreensão dos mapas, tornando a leitura mais rápida e eficiente.

O que se constata através da pesquisa, inicialmente, são dois problemas principais: a ineficiência na transmissão da simbologia que vem sendo empregada em mapas que representam a biodiversidade e a falta de padronização da simbologia. Os dois problemas estão interligados. Para que haja padronização, é necessário que se saiba que critérios a simbologia que representa a biodiversidade deve ter para transmitir a informação, da melhor forma possível, do profissional que elaborou o mapa, ao leitor do mesmo. Só será possível a padronização da simbologia, depois que forem constatados os critérios a serem seguidos para se construir símbolos realmente eficientes, o que não vem acontecendo.

Através da pesquisa realizada, pode-se chegar à conclusão de que as teorias que mais contribuem para a elaboração de simbologia cartográfica representativa da biodiversidade são a Teoria de Peirce, juntamente com a Teoria de Bertin. A Teoria de Peirce contribui quando propõe formato próprio para os símbolos, ou seja, a iconicidade máxima, que é quando o símbolo se assemelha o máximo possível, com o objeto que está sendo representado. Através de ícones é possível detectar o assunto do mapa. Já os critérios que Bertin propõe para símbolos pontuais podem ser aplicados ao ícone: por exemplo, cor, tamanho, granulação. Porém, neste trabalho propõe-se formato apenas para a simbologia pontual e areal (quando se tratar da utilização do critério granulação) pois a Teoria de Peirce não cabe às simbologias lineares.

A adoção da Teoria de Peirce, juntamente com a Teoria de Bertin e o *Design* não resolveria todos os problemas de simbologia da Biodiversidade. Porém, faria com que a simbologia expressasse melhor o elemento representado e com que o leitor tivesse uma idéia prévia, ao olhar o mapa, do que cada símbolo representa, e do assunto do mapa antes de consultar a legenda. Ou seja, a interpretação do mapa seria mais rápida, e provavelmente mais

eficiente, sendo esta sua principal função. E, nos casos em que os símbolos pictoriais (Peirce) ou as cores (Bertin) empregados já fossem do conhecimento, tanto do profissional que fez o mapa, quanto do leitor, a leitura seria imediata, sem nem mesmo ser necessário verificar a legenda.

Provavelmente, se os símbolos utilizados na representação da biodiversidade começassem a ser sempre os mesmos símbolos para representar os mesmos entes, também passaria a existir uma padronização na interpretação da simbologia dos mapas por parte do leitor. Esse fato poderia fazer com que simbologia já conhecida se tornasse padrão de fato, mesmo que não seja necessariamente regulamentado, seria uma forma de padronização.

Portanto, há a falta de padronização, também, por não haver cobrança de formas de padrão por parte do elaborador ou do usuário do mapa, e por ele não perceber que se houvesse padronização, a interpretação dos mapas seria muito mais rápida e eficiente. Hoje em dia, o acesso à informação, por parte de pessoas de diferentes culturas, e com diferentes capacidades é muito comum. Assim, um símbolo padronizado pode globalizar a idéia que ele está informando, entre diferentes línguas e diferentes culturas.

No que se refere à Legislação Cartográfica no Brasil, ela nem mesmo fala do tema biodiversidade, muito menos toca no assunto simbologia da biodiversidade. Se a legislação nem mesmo sugere regras e normas para o assunto biodiversidade, observa-se que a necessidade de serem discutidas normas e padrões para o mapeamento da biodiversidade e para a padronização da simbologia que representa a biodiversidade é urgente, devido à importância do tema.

Quais são as convenções gráficas existentes para representar a biodiversidade? Não existe convenção alguma dos símbolos que representam a biodiversidade. Existe uma iniciativa de padronização, realizada em 2002, através de um Workshop realizado pelo SIVAM. Porém este trabalho não teve continuação e hoje encontra-se parado.

Desde o aluno, que está em sala de aula, analisando mapas na disciplina de Geografia, até o pesquisador, que está em um laboratório, realizando a mais complexa pesquisa sobre biodiversidade, terão benefícios com o correto emprego da simbologia e com a padronização. Terão mais eficiência na leitura, se houver uma boa transmissão da informação, através do

correto desenvolvimento da simbologia; e ganharão tempo na interpretação dos dados, se houver padronização da simbologia.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J. Risk: **The policy Implications of Risk Compensation and Plural Racionalitis**. London, 1995.

AMM – World Commission on Environment and Development. **Our commom future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ANDERSON, P.S. **Princípios de Cartografia Básica**. Ed. Copyright, 1982.

ARCHELA, R.S. **Síntese Cronológica da Cartografia no Brasil**. Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina. 1999.

ARCHELA, R.S. **Imagem e Representação Gráfica**. Revista Geografia. Londrina, v. 8, n.1, p. 5-11, jan./jun. 1999.

ARCHELA, R. S. **Análise da Cartografia Brasileira – Bibliografia da Cartografia no Período de 1935-1997**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Geofísica) Universidade de São Paulo.

_____. **Imagem e Representação Gráfica**. Revista de Geografia, Londrina, v. 8, n. 1, p. 5-11, jan/jun. 1999.

ARRONOF, S. **Geographical Information Systems: a management perspective**. Ottawa: WDI Publications, 1989.

ASSAD, E. D.; SANO, E.E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. Embrapa, 2ª ed., Brasília, 1998.

BASTOS, R. A. **Mapeamento das áreas de fragilidade ambiental com risco potencial a erosão frente a ocupação urbana na região Oeste do Município de São José dos Campos**. UNIVAP. Congresso Brasileiro de cadastro Técnico Multifinalitário 0 UFSC – Florianópolis. 15 a 19 de Out. 2006.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: modelo e aplicação.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BERTIN, J. A. **Neográfica e o Tratamento da Suformação.** Ed. da UFPR, Curitiba, 1986. 273p.

_____. **Initiation a lá Graphique.** Paris, 1980. Seleção de Textos – AGB – São Paulo, 1988.

BERTIN, J. **Semiologie Graphique: lês diagrammes, les Réseaux, les Cartes.** 1ª ed. Paris, Gauthier, Villars, 1967, 380p. Biologically Wealthiest Nations. México.

BADO, S.R. de L. & SANTIL, F.L. de P. **Aplicação da Cartografia Temática para o Planejamento Municipal.** In: SIMPÓSIO ÍBERO AMERICANO DE CARTOGRAFIA PARA CRIANÇA: Pesquisa e Perspectiva em Cartografia para Escolares. Rio de Janeiro, 2002. Anais... Rio de Janeiro: UERJ, 2002.

BOARD, C. O. **Desenvolvimento de Conceitos de Comunicação Cartográfica com Referência Especial ao Papel do Profº Rajaski,** IN INTERNATIONAL YEARBOOK OF CARTOGRAPHY, 1983.

BUGHI, C. H. **Observatório Virtual sobre a Biodiversidade marinha no Brasil Baseado em Conceito WEBGIS.** Dissertação de Mestrado. Univali, 2007.

BURITY, E.F., Sobrinho, E.G.A.; SÀ, L.A.C. **Iniciativas para a Normalização em dados espaciais.** COBRAC-Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC, Florianópolis, 2002. p. 01-12.

BURROUGH, P.A. **Principles Of Geographical Information Systems For Land Resources Assessment.** Oxford: Clarendon, 1986.

CÂMARA, G; DAVIS, C. **Fundamentos de Geoprocessamento.** Rio de Janeiro, 2002.

CARACRISTI, I. **Geografia e Representações Gráficas: Uma Breve Abordagem Crítica e os Novos Desafios Técnico-Metodológicos Perpassando pela Climatologia.** RBC – Revista Brasileira de Cartografia, nº 55/2, dez/2003. 10 p.

CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROS, G. R. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba, PR: MundoGEO, 2005.

CDB. **Convenção Sobre Diversidade Biológica**. Disponível em: <[http:// www.cdb.gov.br/](http://www.cdb.gov.br/) > Acesso em: 12 nov. 2006.

CEMEX, Agrupación Sierra Madre. **Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasil. Brasília, 1998.

Citybrazil. **Percorrendo o Brasil de a a Z**. Disponível em < <http://www.citybrazil.com.br/>> Acesso em 10 fev. 2009.

CMMD. **Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/>> Acesso em: 10 out. 2006.

CONSTANZA, R; DÁRGE, R; GROOT, R; FARBER, S;; GRASSO, M; HANNON, B; LIMBURG, K; NAEEM, S; O'NEILL, R. V; PARUELO, J; RASKIN, R.G; SUTTON, P & BELT, M. V. D. **The Value of the World's ecosystem services and natural capital**. Natur, 1997.

COWEN, D.J. GIS Versus CAD Versus DBMS: **What are the Differences?** Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v. 54, p. 1555 à 1558, 1988. Anais... Artigo.

CRIA. **Centro de Referência em Informação Ambiental**. Disponível em < <http://www.cria.org.br/>> Acesso em: 12 Fev. 2008.

D'ALGE, J. C. L. **Cartografia Para Geoprocessamento**. Introdução à ciência da informação, 2002. 32 p.

DAVIS, C. **Intercâmbio de Informações Geográficas**: a Experiência da Padronização e Cooperação em Minas Gerais. 2001. 31 p.

DE MARCO, J; VIANA, D.M. **Distribuição do Esforço de Coleta de Odonata no Brasil – subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos**. Universidade Federal de Viçosa/MG. Instituto de Ciências Biológicas. 2005.

DUARTE, P.A. **Fundamentos de Cartografia**. Florianópolis: UFSC, 1991.

EGLER, C.A.G. **Risco Ambiental como Critério de gestão do Território**. Território, 1: 31-41, 1995.

E-PING – Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico. Disponível em < <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padroes-de-interoperabilidade>> Acesso em 12 dez. 2008.

EPSTEIN, I. **O Signo**. Ed. Ática. São Paulo. 1985.

FONSECA, F.T. **The Global Biodiversity Information Facility: Aspectos Técnicos da Participação do Brasil**. INPE. Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecossistemas. Relatório Técnico, 2001.

GBIF – Global Biodiversity Information Facility. Disponível em < <http://www.gbif.org/>> Acesso em: 06 jan 2007.

GERKING, S.D. **Vital Statistics of the population of Gord Lake**. Trans. Am. Series Soc. V. 82, p. 48-67, 1953.

HARDEN-JONES, F.R. **The Nekton: Production and Migration Patterns**. Scientific Publications, London, 1984.

HESKETT, J. **El Deseño Em La Vida Cotidiana**. 1ª ed. Barcelona, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 10 set. 2008.

ICA – **Instituto de cartografia da Aeronáutica**. Disponível em < <http://www.concar.ibge.gov.br/index7361.html?q=node/98> > Acesso em: 18 mar. 2008.

JAIROS I,Y. **Digital Biodiversity Data Standards e Guidelines**. Southern African Biodiversity Support Programme, 2001.

JONES, C.B. **Geographical Information Systems and Computer Cartography**. 1ª ed. New York: Longman, 1997, 319 p.

KEATES, J.S. **Cartographic Design and Production**. Ongman Group Limited, 1973.

LÉVÊQUE, C. A **Biodiversidade**. Ed. EDUSC. São Paulo, 1999.

LIBAULT, C. O. A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. Métodos em questão. São Paulo, 1971.

LIMA, P.; CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. **GeoBR: Intercâmbio Sintático e Semântico de Dados Espaciais**. In: Simpósio Brasileiro de Geoinformática, 4., 2002, Caxambu.

MAIOR, G.S. **O Valor da Natureza. Radiobrás**. Agência Brasil, 2001. Antigo.

MARGULIS, S. **Introdução à Economia dos recursos Naturais**. Brasília, IPEA/PNUD, 1990.

MARTINELLI, M. **Cartografia Ambiental: Uma Cartografia Diferente?** Revista do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, v. 7, p. 61-80, 1991.

_____. **Curso de Cartografia Temática**. Ed. Contexto. São Paulo, 1991.

MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., MITTERMEIER, C.G. **Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations**. Washington, 1997.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/sitio/> >
Acesso em: 02 fev. 2008.

MONMONIER, Mark. **How to with Maps**. 1. ed. Chicado. The University of Chicago, 1991.

MONTELLO, D.R. **Cognitive Map-Desing Research in the twentieth Century: Theoretical and Empirical Approaches**. Cartography and Geographic Suformation Science, 2002.

MORRONE, J.J. Parsimony Analysis of Endemicity of freshwater Decapoda from Southern South América. **Neotropica**, 41: 3-8. 1995.

MOTA, J.A. **O Valor da Natureza: Economia e política dos recursos naturais**. Rio de Janeiro, Ed. Garamond, 2001.

MOURA, A.C.M. **Globalização e Metodologias no uso do Geo processamentos: estudos de casos de diferentes abordagens espaciais**. Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro, 1997.

NEVES, J. V. M. **Sistemas Sinaléticos**. Portugal. Artigo. **Convergências**. 2005. 4 p.

_____. **O Papel da Cartografia nas Análises Urbanas**. In Tendências no Urbanismo Pós-Moderno, Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, 1993.

OLIVEIRA, I. J. **A Linguagem dos Mapas**: Utilizar a cartografia para Comunicar. Revista UNICIÊNCIA. Goiás. 2004.

PAGE, T. **Economics of Involuntary Transfer**. Berlin: Springer Verlag, 1978.

PEIRCE, C.S. **Semiótica**. Ed. Perspectiva S.A. São Paulo. 2003

PEREIRA, G.C; ROCHA, M.C.F. Metadados Geográficos: Conceitos, Padrões e Sugestões para Bahia. In Dados Geográficos: aspectos e perspectivas. REBATE/LACD-UFBA. Editora Quarteto. Salvador – BA. 1998. PP 43-54 e 65-81.

PEREIRA, K.D.; AUGUSTO, M.J.C. **A Constituição Federal de 1988 e a Questão Cartográfica**. COBRAC Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC, 2004.

PEREIRA, R.S; PETERSON, A.T. **O Uso de Modelagem na Definição de Estratégias para a Conservação da Biodiversidade**. Com Ciência, n. 21, jun. 2001. Disponível em < <http://www.comciencia.br/reportagens/framereport.htm>>.

PIRES, M.I.S; SLUTER, C.R.; VEIGA, L.A.K. **Aplicação dos conceitos de Generalização Cartográfica em um Mapa Turístico para a Apresentação em Computadores de Mão**. Bol. Ciênc.Geod. V. 10. 2004.

PPBio. Programa de Pesquisa em Biodiversidade. Disponível em < <http://ppbio.inpa.gov.br/>> Acesso em 15 ago. 2008.

PRADO, A. B. BARANAUSKAS, M.C.C.; MEDEIROS, C.M.B. **Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica como Sistemas Semióticos**: uma análise comparativa. Unicamp-Instituto de Computação. Anais, 2003.

PRIMACK, B.B.A. **Primer of conservation Biology**. Sunderland: Sinauer Associates Inc, 1995.

Programa BIOTA/FAPESP. **Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas: A integração.** Revista Geo-Paisagem (on line). Serviço Geográfico do Exército. Vol. 1, nº 2, Julho/Dezembro de 2002.

RAMIREZ, J.R. **Development of a Cartographic Language, Lecture Notes in Computer Sciences.** Ohio State University, 1993

RECH, C.M.C.B. **Orientações para Elaborar um Mapa Temático Turístico.** 2002. Artigo.

RODRIGUES, E. P. SLUTER, C. R. **Implementação Computacional de Símbolos Cartográficos em Sistemas Especialistas para Geração de Mapas Temáticos.** Anais do III Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. 2002.

ROSA, R; BRITO, J.L.S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica.** Uberlândia/MG. 1996. 104 p.

SALGÉ, F. **National and International Data Standards.** Editora John Wiley e Sons. New York, 1999.

SILVA, E.L; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e Elaboração de dissertação.** Florianópolis, 2001.
SOS Mata Atlântica. **Portal.** Disponível em <<http://www.sosmataatlantica.org.br/>> Acesso em 20 Set. 2008.

SANTIL, F.L.P. **Desenvolvimento de um Protótipo de Atlas Ambiental de Unidades de Conservação para educação Ambiental.** Dissertação de Mestrado Ciências Cartográficas. Unesp, 2001.

SANTOS, A.S.R. **A Biodiversidade: Conceito e Importância.** A Última Arca de Noé. 1997. Artigo.

SCHICHTMANN, H. **Characteristics traits of the semiotic system” Map symbolism”.** London, 1985.

SEAMAP. **Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate.** Disponível em <<http://www.seamap.org/>> Acesso em 10 jan. 2008.

SIAIACAD. **Grupo de Pesquisas Pesqueiro – UNIVALI.** Disponível em <<http://siaiacad04.univali.br/desenv/?page=noticias>> Acesso em 10 ago. 2007.

SILVA, K.E; SILVA, L.R; MATOS, F.D.A. **Mapeamento da Distribuição Natural de Espécies Vegetais Úteis da Amazônia.** Anais... Florianópolis, 21-26. Abril, 2007.

SILVA, P. M. **A Biodiversidade:** Formação e Evolução da Terra, o Surgimento e a Evolução dos Seres vivos, a Biodiversidade atual na Terra, ed. Nacional, S.P., 2001.

SinBiota – Sistema de Informação Ambiental do Biota. Disponível em <
<http://sinbiota.cria.org.br/>>. Acesso em 08 jan. 2008.

SMITH, T.R. PEUQUET, D.J.; MENON, S.; AGARWAL, P. **KBGIS – II: A knowledge-based Geographical Information System.** International Journal Of Geographical Information Systems, v. 1, 1987.

SPECIES 2000. Species 2000 and ITIS Catalogue of Life. Disponível em<
[HTTP://www.sp2000.org](http://www.sp2000.org)> Acesso em 10 mar.2008.

SPERB, R. C. **Representação Geoespacial de Informações sobre Biodiversidade:** Uma Abordagem Crítica Sob a Perspectiva da Simbologia. Iatajaí. 2007. Monografia. Engenharia Florestal. UNIVALI.

UNCED – **Conferência das nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Relatórios. 1992.

UNEP GRID ARENDAL. **Environmental Knowledge for Change.** Disponível em <
<http://maps.grida.no/>> Acesso em: 12 fev. 2008.

VIEIRA, R.C; CARAUTA, J.P.C; DELGADO, W.A. **Restauração de Áreas Semi-degradadas através da Implantação de Corredores Ecológicos.** Instituto Sul-Mineiro de Estudos e Conservação da Natureza. Belo Horizonte/MG. 2002.

WIESSHEIMER, M.A. Risco de Extinção. Notícias. Disponível em <
http://www.cppantanal.org.br/ver_noticia.php?codigo=31> Acesso em 10 dez. 2008.

ZACHARIAS, A. A. **Do Meio Analógico ao Meio Digital:** Uma Discussão teórica. FAFIG. 2001.

ZILLER, S.R. **Contaminação Biológica: Teoria e Conceitos.** III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais... Fortaleza, p. 859-860.

ZUQUETTE, L.V. GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica.** Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

OGC, 2009. **OGC and TDWG Biodiversity Information Standards will Collaborate on Joint Standards.** Disponível em:

<<http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases/646>>

Acessado em: 13/03/2009.