

MAPOTECA DIGITAL PARA A PESQUISA GEOGRÁFICA: o caso das linhas de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da PUC Minas

Cássio José de Paula¹

RESUMO

O avanço das geotecnologias ampliaram as possibilidades de geração de produtos cartográficos, e com elas a necessidade de estabelecer padrões que possibilitem a integração e o compartilhamento de dados geoespaciais. O objetivo deste artigo consiste em apresentar um modelo para armazenamento, recuperação e visualização de mapas em uma Mapoteca Digital de acesso público, utilizando o software Pergamum. A construção do modelo baseou-se na análise do processo de criação da BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da PUC Minas, cujo objeto de estudo foram os mapas produzidos pelas linhas de pesquisa do PPGG-TIE - Programa de Pós-graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da PUC Minas. A metodologia adotada buscou definir um padrão de metadados geoespaciais, capaz de descrever os dados utilizados para criação do mapa, garantindo sua credibilidade e interoperabilidade com outros sistemas. Como resultado, foi apresentado o protótipo da Mapoteca Digital da PUC Minas utilizando o Pergamum, software para gerenciamento de serviços de informação adotado pelo SIB PUC Minas - Sistema de Bibliotecas da PUC Minas, permitindo ao usuário pesquisar e visualizar o mapa e a dissertação que o originou. A possibilidade de utilização da Mapoteca Digital da PUC Minas, como recurso didático pedagógico, proporcionará uma melhor compreensão dos fenômenos de natureza espacial no âmbito da pesquisa geográfica, estabelecendo um elo entre a produção científica institucional e as demandas por informações geográficas no meio social, empresarial, acadêmico, científico e tecnológico, fomentando o contato com as geotecnologias dinamizando o processo de democratização e disseminação das informações cartográficas e geográficas.

Palavras-chave: Mapoteca digital. Cartografia. Geovisualização. Metadados geoespaciais. Tratamento da informação espacial.

ABSTRACT

The advancement of geotechnology expanded the possibilities for generation of cartographic products, and with them the need to establish standards that allow the integration and sharing this information with the various databases of geospatial data. The objective of this paper is to present the proposed plan for the creation of the Digital Map Library of PUC Minas, public access, using Web technologies model construction was based on the observation and analysis of the process of creating the model BDTD - Digital Library of Theses and dissertations of PUC Minas, whose object of study were the maps produced by

¹ Cássio José de Paula é bibliotecário formado pela UFMG com mestrado em Geografia (ênfase em Tratamento da Informação Espacial pela PUC Minas). É professor e tutor na Universidade Salgado de Oliveira e Coordenador do Sistema Integrado de Bibliotecas da PUC Minas.

the research lines of the PPGG -TIE - Postgraduate program in Geography - Treatment of Spatial Information at PUC Minas, observing the principles of geovisualization and modeling of geospatial data. The methodology adopted sought to define a standard of geospatial metadata can describe the data used to create the map, ensuring its credibility and interoperability with other systems. As a result, the prototype of the Digital Map Library of PUC Minas using Pergamum, software for managing information services adopted by SIB PUC Minas was presented - Library System PUC Minas, allowing the user to search, view, browse, print, copy, download map and make the dissertation that originated (available electronically in BDTD). The possibility of using Digital Map Library of PUC Minas, as a didactic teaching resource will provide a better understanding of the phenomena of spatial nature within the geographical research, establishing a link between the institutional scientific production and demands for geographic information in the social environment, business, academic, scientific and technological national, fostering contact with geo streamlining the process of democratization and dissemination of cartographic and geographic information.

Keywords: Digital map collection. Cartography. Geovisualization. Geospatial metadata. Treatment of Spatial Information.

1 Introdução

A informação geográfica tem papel estratégico desde os primórdios da humanidade e vem sendo utilizada em variadas atividades, tais como: orientação, navegação, demarcação de territórios, representação da superfície terrestre, conhecimento e representação dos recursos naturais, suporte às estratégias militares, monitoramento da dinâmica de ocupação territorial, aplicações comerciais e industriais, dentre outras.

A Geografia, juntamente com as demais áreas do conhecimento tem, como uma de suas finalidades, desenvolver a capacidade de observar, refletir e analisar a realidade de forma integrada e crítica. O conceito apóia-se no próprio significado etimológico do termo *Geografia* - descrição da Terra, cabendo ao estudo geográfico, conforme a visão de Kant, descrever os fenômenos manifestados na superfície do planeta, sendo uma espécie de síntese de todas as ciências (MORAIS, 2007).

O espaço geográfico passa por inúmeras transformações, impulsionado, principalmente, por cinco fatores: “o formidável avanço tecnológico, a enorme ênfase na informação, a gradativa e incessante globalização da economia, o desenvolvimento dos serviços e a importância cada vez maior do conhecimento” (CHIAVENATO, 2002, p.51).

Como ciência fundamental de análise do espaço, a Geografia utiliza de técnicas cartográficas e de representação gráfica para o tratamento da informação espacial por meio de mapas, surge assim a “representação cartográfica como meio de construção do conhecimento geográfico a partir de conceitos como: localização, orientação, escala, legenda e tipos de representação” (ANTONELLO; MOURA; TSUKAMOTO, 2006, p. 238).

O avanço das geotecnologias e o crescimento exponencial de dados geoespaciais tem ampliado as possibilidades de geração de produtos

cartográficos, e com elas a necessidade de estabelecer padrões que possibilitem a integração e o compartilhamento destas informações com os diversos bancos de dados geoespaciais. Estes dados têm sido utilizados estrategicamente pelos diversos setores da sociedade civil, governamental e científica (prefeituras, órgãos de segurança pública, de planejamento urbano e de infraestrutura, empresas de telecomunicações, marketing e universidades), como instrumento para produção de mapas (analógicos e digitais) e como suporte na análise espacial, permitindo simular cenários para tomada de decisões.

Diante deste cenário a construção de uma mapoteca digital, apresenta-se como alternativa para o armazenamento, tratamento e compartilhamento de informações geoespaciais via *Web*. O volume e a qualidade dos produtos cartográficos digitais (mapas, cartas e imagens), produzidos pelos mestrandos e doutorandos para as teses e dissertações apresentadas e defendidas junto às linhas de pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas, aliado as dificuldades de acesso a estas informações, culminaram na proposta deste artigo, que tem como objetivo principal, desenvolver uma mapoteca digital institucional de acesso público, utilizando tecnologias padrão *Web* para visualização de mapas e compartilhamento de dados geoespaciais *online*.

Como objetivos específicos, pretendeu-se:

- a) propor um novo procedimento para o depósito das teses e dissertações na BDTD PUC Minas - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da PUC Minas;
- b) definir um padrão de metadados geoespaciais em conformidade com a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, para descrição dos dados contidos nos mapas produzidos para as teses e dissertações pelas linhas de pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas;
- c) criar um banco de dados geoespacial com a finalidade de reunir, organizar, catalogar e disseminar as informações contidas nos metadados geoespaciais;
- d) integrar estas informações ao banco de dados do SIB PUC Minas - Sistema Integrado de Bibliotecas da PUC Minas, disponibilizando seu conteúdo na *Web*.

O desenvolvimento de sistemas de disseminação de geoinformações via *Web*, é um importante instrumento para a democratização do acesso a informação, como afirma Câmara:

“Um dos desafios crescentes para as instituições que lidam com informações geográficas é a publicação de dados através da Internet. Por sua natureza gráfica e bidimensional, o ambiente WWW ("*World Wide Web*") oferece uma mídia adequada para a difusão da geoinformação. A médio prazo, espera-se que a disponibilidade "online" de grandes bases de dados espaciais e de ferramentas eficientes de navegação torne a geoinformação acessível de forma ampla, sem a necessidade de aquisição de software específico.” (CÂMARA, 2012b, p.5).

A expectativa desta proposta é proporcionar, a partir dos mapas

produzidos nas dissertações e teses desenvolvidas no PPGG-TIE da PUC Minas, um recurso didático-pedagógico que possibilite acesso rápido e eficiente ao conteúdo cartográfico dos documentos, estabelecendo um elo entre a produção científica institucional e as demandas por informações geográficas no meio social, empresarial, acadêmico, científico e tecnológico, fomentando o contato com as geotecnologias e concomitantemente com o processo de democratização e de disseminação das informações cartográficas e geográficas.

2 Revisão de Literatura

Conhecer e representar o espaço por meio de mapas é o principal objetivo da Cartografia. O mapa é a forma mais antiga de representação do espaço, cuja origem remonta a aproximadamente 4.500 anos, eram elaborados em diversos suportes como rocha, argila, tecido, madeira, couro de animal, conchas, papiro, entre outros meios. O homem representava o espaço em que vivia por meio de desenhos que tinham como objetivo, registrar informações que permitissem a sobrevivência e a segurança.

Castro (2012, p. 17), sintetiza a evolução da Cartografia, destacando os períodos que marcaram sua história, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Evolução da Cartografia durante os períodos que marcaram a história da humanidade.

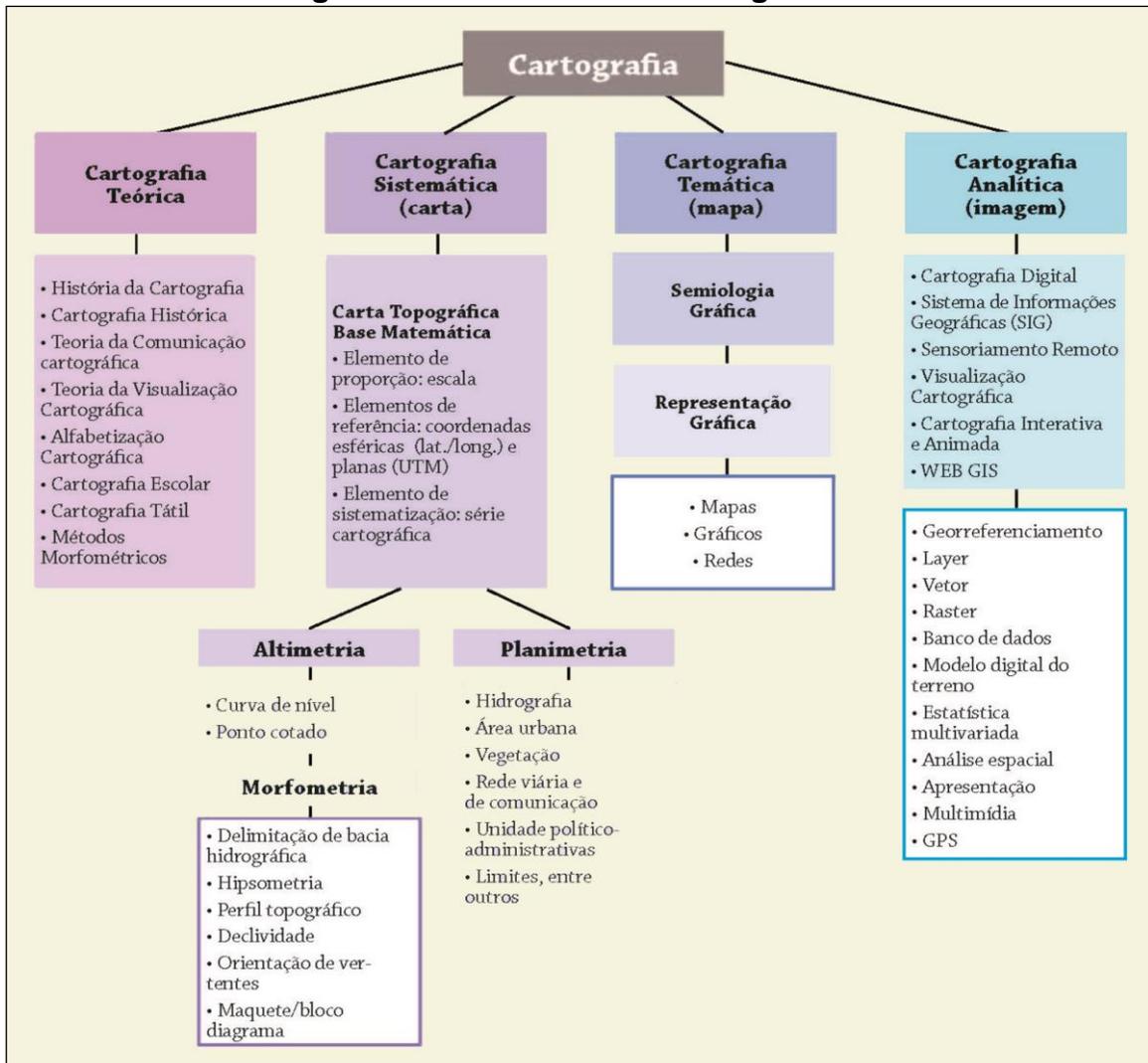
POVOS PRIMITIVOS	IDADE ANTIGA 600 d.C. - 300 d.C.	IDADE MÉDIA 300 - 1400	RENASCIMENTO 1400 - 1700	REFORMA 1700 - 1900	SÉCULO XX 1900 - 2000	SÉCULO XXI 2000 -
Cartas Marítimas Mapas Esquimós Mapas índios e astecas	Cartografia Grega (600 a. C.) Anaximandro Hécateus Eratóstenes Ptolomeu	Retrocesso da Cartografia (300 - 500) Mapas T no O Cartografia Árabe (800 - 1200)	Revolução Científica na Europa Tradução da Geografia de Ptolomeu Invenção da Imprensa e da Gravação (1470)	Idade da Razão Academia Francesa Surgimento de novos instrumentos	Carta Internacional do Mundo (CIM) Aerofotogrametria Guerras Mundiais	Geoprocessamento Internet multimídia WEB GIS
Mapas Babilônicos (2500 a. C.) Medições Egípcias (1300 a. C.) Mapas Chineses (1100 - 300 a. C.)	Cartografia Romana (300 d. C.) Orbis Terrarum (mapas de disco) Mapa de Peutinger (pergaminho) Invasão de Roma pelos Bárbaros	Mapa de Edrisi (1154) Cartas Portulanas (1280) Invenção da Bússola	Grandes Descobrimentos (1490) Globos Terrestres Escolas: Italiana, Holandesa, Francesa, Inglesa Sistemas de Projeções e Triangulações	Serviço Geográfico Nacional (1750) Levantamentos Topográficos por Triangulação Tábuas de lat./long. Revolução Industrial	Revolução Tecnológica Revolução (1750) Sensoriamento Remoto Sistema de Informações Geográficas (SIG)	

Fonte: CASTRO, 2012, p. 17

A diversidade de conceitos, definições e estruturas da Cartografia promovem o surgimento de inúmeras divisões na literatura especializada (RAISZ, 1969; OLIVEIRA, 1983 e 1988). Entretanto, para efeito didático e

prático, Castro (2012, p. 45) propõe a divisão da Cartografia em: Cartografia teórica, Cartografia sistemática, Cartografia temática e Cartografia analítica (Figura 2).

Figura 2: Divisões da Cartografia.



Fonte: CASTRO, 2012, p. 45

Para Ramos (2005), a Cartografia é definida como a ciência e a arte de representar, por meio de mapas e cartas, o conhecimento da superfície terrestre. O conceito de ciência baseia-se no fato de que para alcançar exatidão, ela depende basicamente da astronomia, geodesia e matemática, o conceito de arte está vinculado à sua subordinação às leis da estética, simplicidade, clareza e harmonia. A natureza da geografia é fortemente embasada em sua documentação, que é a referência para o geógrafo organizar o processo mental tanto pela observação como pela avaliação quantitativa. O mapa tornou-se a principal fonte de informação geográfica, sua função estratégica possibilita a percepção de padrões e dinâmicas espaciais, o estudo integrado dos fenômenos e suas ações no processo de transformação do meio ambiente.

Segundo Moles, mapas são representações funcionais destinadas a desempenharem determinadas funções, são elas:

- a) a primeira função de um mapa é a de localização cujo objetivo é auxiliar a situar pessoas e a situar os objetos geográficos;
- b) a segunda é a documental e consiste em responder a questões: o que se encontra em um determinado lugar? Onde se encontra um determinado objeto geográfico? Quais são suas características como dimensão, declive, distância de nós entre outros;
- c) a terceira é o suporte da análise espacial, relacionando-se as questões sobre a natureza das formas observadas no espaço terrestre e sobre suas relações e sua complexidade;
- d) a quarta considera o mapa como campo de aplicação de modelos espaciais, possibilitando simular e prever eventuais transformações, atuando como canal e suporte de comunicação entre o cartógrafo e o usuário. (MOLES apud RIMBERT, 1995).

Um dos métodos aplicados na elaboração de mapas é da cognição, que segundo Lima, envolve atividades mentais como o pensamento, a imaginação, a recordação, a solução de problemas, a percepção, a aprendizagem da linguagem, que ocorrem diferentemente conforme a habilidade de cada indivíduo (LIMA apud SANTIL, 2010). Ramos (2005, p. 37), ao considerar o mapa como veículo de comunicação da informação espacial, destaca que sua eficiência pode ser mensurada pela capacidade de permitir que o usuário de forma cognitiva visualize, leia e interprete as informações nele contidas. Este processo de visualização e interpretação de informações espaciais é denominado "comunicação cartográfica" - (Figura 3).

Figura 3: Sistema de Comunicação Cartográfica.



Fonte: ROBINSON; PETCHENIK apud SIMIELLI, 1986.

Segundo Nogueira (2008, p.111), na comunicação cartográfica os mapas possuem um valor cognitivo capaz de estimular o usuário a interagir a partir dos seus processos mentais (percepção, memória, reflexão, motivação e atenção), buscando a análise das informações temáticas representadas graficamente, por meio dos princípios da "semiologia gráfica"² utilizando três sistemas: símbolos, lógico e monossêmico. Sua aplicação à Cartografia permite definir a partir das variáveis visuais e das teorias da informação a representação adequada da linguagem cartográfica. A linguagem exprime por meio do emprego de um sistema de símbolos, as expectativas de comunicação da informação com o usuário do mapa, tornando a Cartografia uma linguagem universal; desta forma, a semiologia gráfica elaborada a partir de teorias da

² Desenvolvida na França por Jacques Bertin na década de 1960, a semiologia gráfica pode ser entendida como “a ciência que estuda os sistemas de sinais que o homem utiliza na vida social: línguas, códigos, sinalizações [...]”; trata-se de um método de trabalho cartográfico que envolve “a parte racional do mundo das imagens” (CASTRO, 1993, p. 67).

psicologia e da informação, permite aplicações técnicas sofisticadas de representação gráfica (JOLY, 2005).

A introdução da informática na Cartografia, aliada à associação de técnicas como a comunicação cartográfica e a visualização cartográfica, possibilitaram uma relação de interatividade entre o usuário e os produtos cartográficos. Para MacEachren e Kraak a geovisualização integra visualização, Cartografia, análise de imagens, visualização de informações e análise exploratória de dados (...), para oferecer teorias, métodos e técnicas para exploração visual, análise, síntese e apresentação de dados espaciais. (MACEACHREN; KRAAK, 1995).

A visualização cartográfica é um conceito derivado da visualização científica, podendo ser definido também como visualização geográfica ou geovisualização com ênfase na análise e na comunicação. Sua proposta é a integrar os recursos da Cartografia digital e o poder analítico dos sistemas de informação geográfica a bancos de dados espaciais e não espaciais através de recursos multimídia em ambiente interativo com distribuição por mídia discreta ou via rede.

O uso dos computadores na Cartografia provocou uma profunda transformação envolvendo a representação, a comunicação e a produção de mapas, sendo que a representação cartográfica evoluiu na era da informação digital para uma nova aplicação: a Cartografia multimídia ou geovisualização. Para Zhou, a Cartografia multimídia é a associação de diversas mídias como, imagens de vídeo, som e animações aos símbolos gráficos da Cartografia. O mapa migrou para a internet dando início a um novo formato de gestão desta informação: a mapoteca digital (ZHOU apud SANTIL, 2010).

3 Biblioteca digital e a informação eletrônica

A biblioteca sempre se apropriou das tecnologias para cumprir seu papel de repositório e disseminador da informação independente do formato em que a informação estiver acondicionada, assim foi com as fichas em papel, o microfilme, o disquete, CD-ROM e agora com a web e o armazenamento na nuvem. A maioria das tecnologias ligadas ao armazenamento de dados, comunicação e disseminação da informação, foram testadas primeiramente em bibliotecas, influenciando diretamente a sua trajetória ao longo do tempo.

A concepção de novas formas de DSI - Disseminação Seletiva da Informação, só é possível graças ao fenômeno denominado, coerência das mídias digitais que, segundo Corrêa e Corrêa (2007), possibilitam a integração de objetos digitais heterogêneos. Os ambientes digitais incorporam novos perfis de consumidores, reconfigurando produtos e serviços de informação, obtidos a partir de concepções inéditas ou de processos inovadores de serviços já consagrados.

As bibliotecas digitais minimizaram as distâncias entre as pessoas e a informação, e através de suas potencialidades, criaram uma enorme expectativa no que se refere ao processo de pesquisa e as fontes de informação, explorados em larga escala por instituições governamentais, educacionais, empresariais e científicas. Tratadas a partir de recursos digitalizados, a biblioteca digital representa um espaço sinérgico entre a área da tecnologia da informação e as outras áreas do conhecimento. Atuando como o repositório institucional de toda a produção científica, vinculando esta

informação aos diversos repositórios e redes de compartilhamento de informações, proporcionando a visibilidade necessária, para a comunidade científica. Outro aspecto importante são as possibilidades extraordinárias que se apresentam para educadores, professores e alunos, estabelecendo um novo canal de comunicação através das novas metodologias pedagógicas que promovam a eficácia do processo de ensino e aprendizagem, utilizando ferramentas, técnicas ou recursos de aprendizado capazes de diminuir as distâncias e ampliar as possibilidades de transferência de dados, a partir da utilização de conteúdos multimídia, que buscarão a convergência das informações por intermédio da interatividade e integração de informações das diferentes áreas do conhecimento.

Esta nova relação entre a biblioteca e o mundo digital, rompe com as barreiras de acessibilidade e preservação, que na maioria das vezes, são o grande abismo entre o usuário e o conteúdo desejado. Neste caso, o formato digital é o suporte que permite a preservação de forma íntegra e confiável de conteúdos raros e únicos ou frágeis, ao mesmo tempo em que proporciona acesso universal, instantâneo e multiusuário aos conteúdos. O documento eletrônico representa um grande avanço na comunicação direta, online, na distribuição e obtenção de conteúdos através de redes de computadores, na multiplicidade de cópias a partir de uma versão original, no nível de especificidade que é possível tratar as informações digitais e nas suas possibilidades de reuso.

4 Mapoteca digital

A Cartografia assim como as geotecnologias, foi impactada pelo crescente interesse de profissionais de diversos setores do conhecimento pelos Sistemas de Informações Geográficas - SIG, o que ampliou e intensificou a demanda por acesso à informação geográfica, assim como o crescente uso da Internet, resultando na expansão da produção e do uso maciço de produtos cartográficos por usuários que nem sempre são especialistas e tão pouco sabem utilizar um Sistema de Informações Geoespaciais.

A informática democratizou a Cartografia, tornando-a além de um importante meio de disseminação do conhecimento geográfico, uma importante fonte de pesquisa, permitindo que, qualquer pessoa com acesso à internet, acesse desde informações quantitativas e imagens de satélites até sites de pesquisa para localização de lugares (*Location Based Services - LBS*), endereços, rotas ou mapas. (RAMOS, 2005).

Estes fatores colaboraram para o aumento da produção eletrônica de documentos cartográficos, despertando o interesse pela possibilidade de obter de forma online, dados e versões digitais de produtos cartográficos como, mapas, cartas, carta-imagem, ortofotos, atlas, estudos geográficos entre outros.

Acompanhando a evolução tecnológica da área, desenvolveu-se a mapoteca digital, que a princípio, deve constituir-se em um espaço dinâmico que promova a geração, o compartilhamento e a disseminação do conhecimento geográfico, tornando os dados de pesquisa acessíveis em escala planetária pelos pesquisadores interessados.

Para Santil (2010), os mapas disponibilizados atualmente como meio de informação espacial na internet foram concebidos com objetivos diferentes:

- a) Mapas estáticos: não permitem interação com o usuário porque foram gerados em meio digital para serem impressos ou apenas para visualização no monitor;
- b) Hipermapas ou mapas clicáveis: permitem algum nível de interação *online* com o usuário;
- c) Mapas que permitem a interatividade com o usuário online e tem como expoente maior o Google Earth.

A infraestrutura oferecida pela internet e seu alcance a um público cada vez maior, é um fator de impacto para gestão da informação e não deve ser desconsiderado. Com foco no aumento exponencial do número de usuários os desenvolvedores tem criado aplicativos para computadores e equipamentos portáteis como, *Tablets, Laptops, SmatPhones, PDA (Personal Digital Assistant), GPS (Global Positioning System)*, que se adequem de forma rápida e eficiente às demandas atuais.

Ao determinar o fim das restrições de espaço e tempo ao acesso à informação, o repositório digital contribui para a redução das desigualdades sociais e regionais através da democratização da informação, ou seja, o direito de livre acesso à informação. Em sua essência estes repositórios constituem-se em um conjunto de recursos eletrônicos e capacidades técnicas associadas para criar, buscar e usar informações, apresentando-se como uma extensão dos sistemas de armazenamento e recuperação de informação, que manipulam dados digitais nos mais variados formatos, operando em um ambiente distribuído.

Os sistemas de gerenciamento da informação voltados para o modelo digital apresentam possibilidades importantes tais como (CUNHA, 1999):

- a) Acesso remoto pelo usuário, por meio de um computador conectado a uma rede;
- b) Utilização simultânea e remotamente do mesmo documento por duas ou mais pessoas;
- c) Reprodução deste conteúdo tanto no formato impresso como digital;
- d) Possibilidade de incorporação de diversos tipos de informação tais como texto, som, imagem e vídeo;
- e) Possibilidade de colaboração entre pesquisadores, que é a chave para a pesquisa e o desenvolvimento.

5 Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD da PUC Minas

A BDTD PUC Minas é o repositório institucional responsável pelo armazenamento de toda a produção dos programas de pós-graduação da PUC Minas. Os trabalhos estão armazenados no formato PDF (*Portable Document Format* (formato de arquivo, desenvolvido pela *Adobe Systems*, para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do hardware e do sistema operacional usado para criá-los) e estão disponíveis online na página do SIB da PUC Minas, permitindo acessibilidade e cooperação da produção científica e tecnológica institucional em escala global.

A BDTD da PUC Minas está organizada por: área do conhecimento; autor; data de defesa; orientador; programa de pós-graduação e texto

completo, sendo que os campos de pesquisa remetem o usuário a um único resultado, o acesso ao PDF do documento, fazendo com que sua visualização se realize apenas pela consulta integral ao texto.

O acesso à BDTD da PUC Minas pode ser feito pelas páginas dos Programas de Pós-Graduação da PUC Minas e do SIB PUC Minas.

6 Mapoteca Digital da PUC Minas

A construção do modelo teve como base a análise das mapotecas digitais existentes no mercado, observando suas funcionalidades e potencialidades, tendo como proposta, estabelecer um parâmetro para construção do modelo conceitual, onde o primeiro objeto de pesquisa foi a BDTD da PUC Minas, e mais especificamente, os mapas produzidos pelos mestrandos e doutorandos nas três Linhas de Pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas.

O PPGG-TIE da PUC Minas, esta organizado em três linhas de pesquisa, sendo elas Sistemas de Informações Geográficas, Estudos Urbanos e Regionais e Meio Ambiente. Estas linhas se dividem em grupos temáticos que conferem um caráter multidisciplinar e transdisciplinar às atividades, contribuindo qualitativamente para o processo de pesquisa, produção científica e na formação do corpo discente. As teses e dissertações defendidas no PPGG-TIE da PUC Minas são compostas em sua maioria, por mapas e integram o acervo do repositório institucional denominado Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD da PUC Minas.

A proposta de desenvolver uma mapoteca digital com base nos princípios da geovisualização e da modelagem dos dados geoespaciais, teve como motivação, disponibilizar a visualização da produção cartográfica do PPGG - TIE e definir um padrão de metadados capaz de garantir a credibilidade e a interoperabilidade das informações com outros sistemas.

O modelo proposto para a Mapoteca Digital PUC Minas é baseado no uso da Internet ou intranet com arquitetura de cliente/servidor para distribuição de dados, via protocolos FTP e/ou http. O software adotado para gerenciar o processo de cadastro, pesquisa e visualização online das informações é o mesmo utilizado SIB PUC Minas, Pergamum. O Pergamum é um software de gerenciamento que proporciona versatilidade na modelagem do banco de dados e a possibilidade de futuras integrações a sistemas nacionais e internacionais de cooperação de dados e informações. Este sistema permite a consulta e a visualização do mapa de forma estática no monitor, possibilitando ao usuário, capturar/copiar ou imprimir, devendo sempre observar a indicação da fonte para uso público.

6.1 Seleção dos Mapas

O desenvolvimento deste trabalho compreendeu a análise de uma amostra de vinte e sete mapas do total de cento e quarenta e quatro publicações cadastradas no acervo e postadas na BDTD da PUC Minas, sendo selecionados nove mapas temáticos de cada uma das linhas de pesquisa em análise espacial do mestrado do PPGG-TIE da PUC Minas, dividindo-se em: nove mapas da área de estudos Urbanos e Regionais; nove da área de Meio Ambiente e nove da área de Sistemas de Informações Geográficas. O objeto

de estudo foram os mapas elaborados por autores de teses ou dissertações, que não possuam nenhum tipo de restrição de acesso ao conteúdo conforme **Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**, que regulamenta os Direitos Autorais no Brasil.

A amostragem permitiu a validação dos dados possibilitando a realização dos ajustes necessários para definição dos metadados que compõe a base de dados geoespacial do Pergamum que é a base de informações da Mapoteca Digital da PUC Minas.

6.2 Imagens: captura / tratamento / armazenamento

Para construção do banco de imagens da Mapoteca Digital, foi necessário analisar o conteúdo das amostras para definição de quais os mapas integrariam o banco de imagens/mapas. Os critérios utilizados para seleção dos mapas observaram principalmente o rigor metodológico para sua elaboração, compreendendo a clareza das informações contidas no mapa, analisadas a partir dos elementos cartográficos (título, fonte, orientação, projeção, escala e legenda) e da semiologia gráfica utilizada, fatores importantes na comunicação cartográfica. Um dos fatores de impacto ao se trabalhar com a imagem é a sua qualidade. A GTI PUC Minas, que é a gerência responsável pela área da Tecnologia da Informação institucional, preocupada com a capacidade de armazenamento dos servidores, determina que os arquivos das dissertações depositadas na BDTD, sejam salvos no formato PDF (Portable Document Format) desenvolvido pela empresa Adobe Systems. Este procedimento, porém, compromete o processo de captura e tratamento destas imagens/mapas, pois a baixa resolução não permite melhorar qualidade da imagem.

Como forma de testar a funcionalidade do modelo, a captura foi realizada a partir seleção da imagem estática do mapa na tela ativa do computador, diretamente do PDF da dissertação e salva no diretório denominado “Mapas”. No tratamento das imagens, foi utilizado o software livre para edição de imagem, GIMP (*GNU Image Manipulation Program*), porém, em virtude da baixa resolução dos arquivos em PDF, as intervenções não surtiram o efeito desejado. Após este procedimento as imagens foram armazenadas no diretório denominado “Capas”, temporariamente mapeado na rede Administrativa da PUC Minas que é a mesma rede utilizada pelo sistema Pergamum. Com o objetivo de padronizar o processo de organização e armazenamento das imagens/mapas dentro do diretório, foi criada uma pasta “Mapas” contendo três subpastas denominadas, “Estudos Urbanos e Regionais”, “Meio Ambiente” e “Sistemas de Informações Geográficas”, em observação às linhas de pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas.

6.3 Base de Dados Geoespaciais do Pergamum – tratamento técnico das informações

O tratamento técnico de um mapa requer análise minuciosa, uma vez que reúne características de livros e imagens, tornando sua descrição bibliográfica um pouco mais complexa, devendo-se acrescentar, notas descritivas que permitam o detalhamento de informações como escala, projeção, coordenadas geográficas, datas e notas bibliográficas, que são tão importantes quanto o autor e o título.

Cunha compara o processo de tratamento das informações contidas em

um mapa ao processo do livro onde os dados para sua descrição são obtidos essencialmente da página de rosto, o “mapa, todo ele é uma página de rosto, pois os dados estão impressos fora da área ocupada pelo desenho, distribuídos pelos espaços vazios” (CUNHA, 1999). O processo de classificação de mapas diferencia-se dos livros por serem classificados primeiramente pelo lugar e então pelo assunto, ao contrário dos livros onde a primeira informação a ser considerada é o assunto e posteriormente o lugar.

As datas constituem-se em elementos extremamente importantes, pois são diferenciadas pelo período de publicação e a reambulação, sendo esta a mais importante por referir-se ao período que compreendeu a pesquisa e a coleta de dados.

Os mapas que irão compor a Mapoteca Digital da PUC Minas receberão tratamento individualizado, com número de acervo e seus metadados geoespaciais inseridos no banco de dados do Pergamum. Atualmente, o SIB PUC Minas utiliza como formato bibliográfico para entrada dos metadados o MARC 21³. Sua principal função é promover a comunicação da informação a partir da permuta de registros, colaborando significativamente para diminuir a duplicação de esforços garantindo a qualidade e a confiabilidade da informação veiculada. O formato MARC 21, utiliza para o tratamento das informações o Código de Catalogação Anglo-Americano - AACR2⁴ e a Classificação Decimal Universal - CDU⁵.

Para a modelagem dos metadados cartográficos e geoespaciais, foi utilizada a norma proposta pela Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR (CONCAR, 2009), identificada como fórum nacional para o desenvolvimento da pesquisa e dos estudos necessários para implementação de um catálogo nacional de metadados. A parametrização dos produtos cartográficos observou os seguintes aspectos:

- a) Identificar o produtor e a responsabilidade técnica de produção;
- b) Garantir a transferência de dados;
- c) Possibilitar o controle de qualidade;
- d) Propiciar um maior conhecimento quanto ao conteúdo dos dados relevantes ao seu negócio;
- e) Estabelecer um controle eficiente na produção de dados e informações, além de auditar e informar a qualidade dos dados produzidos;
- f) Subsidiar a disseminação e identificar direitos de propriedade de produção e de uso dos dados;
- g) Viabilizar a transferência / intercâmbio / compartilhamento de dados entre sistemas e organizações;
- h) Estabelecer padrões de descritores de dados, diante da enorme e diversificada gama de informações contidas e disponibilizadas na rede;

³ Desenvolvido pela Library of Congress (USA), o MARC 21 é o padrão adotado internacionalmente, permitindo o armazenamento e a transferência de dados bibliográficos garantindo a interoperabilidade entre diferentes softwares de gerenciamento em sistemas de informação.

⁴ AACR2 é um compêndio de regras para a criação de descritores bibliográficos e para a escolha, construção e atribuição dos pontos de acesso (cabecinhos de assunto ou palavras-chave);

⁵ A CDU é um sistema de classificação documental analítico que utiliza sinais auxiliares para indicar vários aspectos especiais de um assunto ou a relações entre assuntos. Abrange todas as áreas do conhecimento e se adequa a qualquer tipo de suporte seja ele, impresso, eletrônico e digital. Sua arquitetura flexível é compatível tanto com a leitura por máquinas de versões antigas como as mais atuais com sistemas de acesso público on-line.

- a) Propiciar aos usuários, identificar o conteúdo e analisar a adequabilidade dos dados disponíveis para as suas múltiplas aplicações;
- b) Estimular o uso de padrões de metadados, e seu cadastramento;
- c) Viabilizar os estudos para a definição das linguagens de consulta (semântica e espacial) de metadados e sistemas de intercâmbio de dados.

A planilha atual para catalogação de materiais cartográficos no SIB PUC Minas, cadastrada no sistema Pergamum, possui quinze campos para entrada de metadados, sendo que apenas cinco destinam-se aos dados geoespaciais. Para o modelo proposto definiu-se uma planilha com 21 elementos obrigatórios, dos quais quinze são específicos para descrição dos metadados geoespaciais. Em virtude da especificidade das informações geoespaciais, observou-se que a identificação destas informações, deve ser realizada por um geógrafo, como forma de garantir a qualidade e a consistência das informações geográficas.

6.4 Entrada de dados no Sistema Pergamum

O módulo de catalogação do Pergamum possibilita o cadastramento e a customização de planilhas definindo quais os campos (obrigatórios ou não), necessários para montagem e alimentação do banco de dados geoespacial. Estes metadados são essenciais para o processo de organização e recuperação das informações, pois permitirá ao usuário recuperar o mapa a partir de qualquer metadado utilizado na sua construção, possibilitando um melhor nível de refinamento no processo de pesquisa.

O Pergamum permite criar vínculos entre metadados e imagens, neste caso, o mapa digital, resultando no processo de visualização de sua imagem associada aos dados geoespaciais e a versão digital da dissertação que o originou e que encontra-se depositada na BDTD da PUC Minas. O sistema está programado para atualizar automaticamente as informações e disponibilizá-las na *Web* a cada duas horas.

6.5 Visualização dos mapas

Para pesquisar o mapa digital no acervo do SIB PUC Minas, o usuário deverá utilizar o software de gestão de sistemas de bibliotecas Pergamum, utilizado pelo SIB PUC Minas, que permite ao usuário pesquisar por autor, título ou assunto/palavra-chave, ou seja, qualquer informação registrada nos metadados do documento, recuperando todos os materiais existentes no acervo relacionado ao termo de busca. O sistema oferece outras possibilidades de refinamento da pesquisa utilizando os operadores booleanos E, OU e NÃO, ou paremetrizando a partir da definição da Unidade de Informação (permite definir em qual das Bibliotecas do SIB ele deseja pesquisar) e pelo tipo de obra (permite a definição de pesquisa por tipo de material).

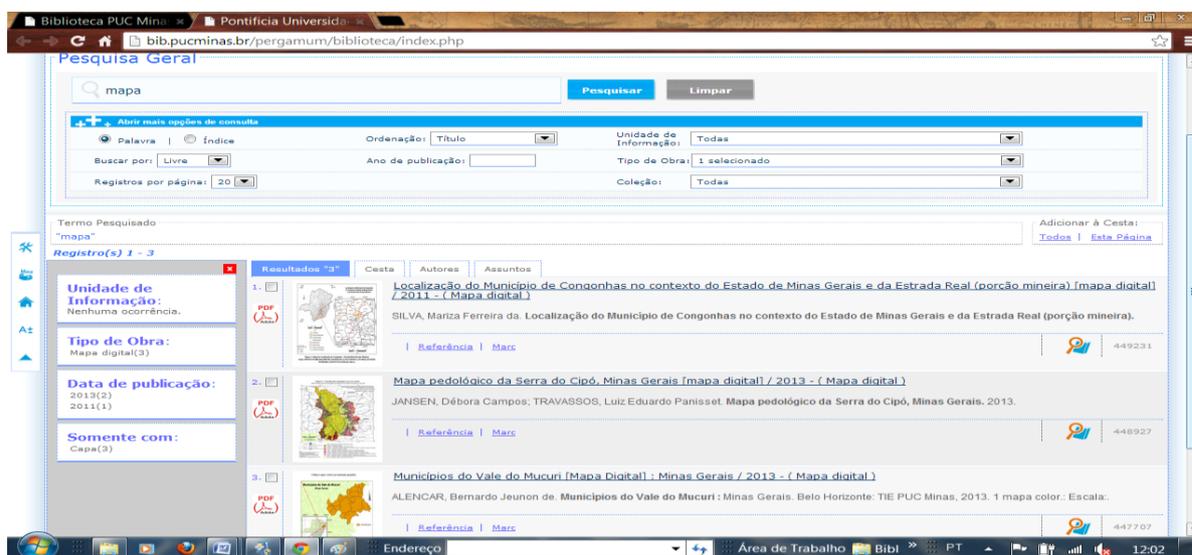
O resultado desta pesquisa é a imagem miniaturizada dos mapas juntamente com os dados catalográficos. Ao clicar na miniatura do mapa com o botão direito do *mouse*, será aberto em uma nova aba com a imagem estática do mapa em tamanho original, que poderá ser impressa ou copiada para

qualquer dispositivo desde que seja mencionada a fonte. Outra opção que será disponibilizada ao usuário é o link para a tese ou dissertação de origem do respectivo mapa disponível na BDTD da PUC Minas, possibilitando uma visão mais integrada e contextualizada das informações que nortearam a elaboração e a finalidade do mapa, permitindo inclusive, que usuário amplie sua estratégia de busca realizando o caminho inverso, ou seja, selecionar as Teses e Dissertações a partir dos mapas temáticos. A disponibilização das imagens dos mapas seguiu os critérios de autorização junto a CAPES, resguardando os direitos autorais e definições de acesso.

7 Resultados Parciais/Finais

Como resultado foi apresentado o protótipo da Mapoteca Digital da PUC Minas, disponibilizando três mapas para pesquisa online. (Figura 7)

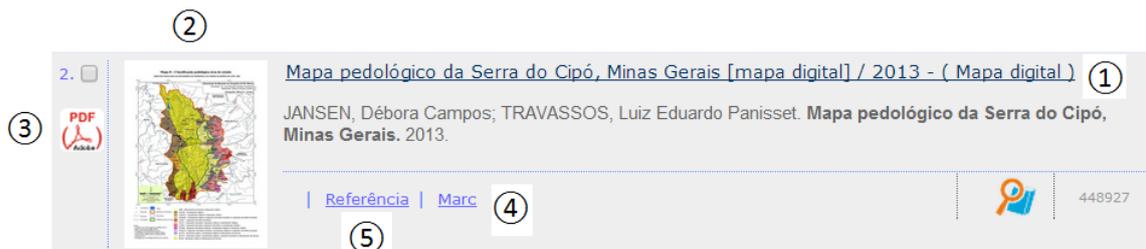
Figura 7 - Caixa de pesquisa do Pergamum – Resultado de pesquisa



Fonte: Sistema Pergamum, (2013).

O item selecionado no resultado da pesquisa é o mapa Pedológico da Serra do Cipó - Minas Gerais (Figura 8), elaborado por Débora Campos Jansen em sua Dissertação de mestrado orientada pelo Prof. Luiz Eduardo Panisset Travassos, com o título “**Análise ambiental da área de proteção ambiental Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a proteção do patrimônio espeleológico**”, defendida no PPG em Geografia – Tratamento da Informação Espacial, em 15/04/2013.

Figura 8 – Resultado de pesquisa (Ítem selecionado)



Fonte: Sistema Pergamum, (2013).

8 Considerações Parciais/Finais

Como observado ao longo deste trabalho, o mapa é cada vez mais utilizado por geógrafos, pesquisadores, estudantes e outros profissionais que necessitam utilizar seus dados geográficos para reconhecimento de locais a serem estudados e planejados. No ensino de Geografia, os docentes têm observado a sua importância como instrumento de pesquisa indispensável no processo ensino-aprendizagem, utilizando-o cada vez mais como recurso pedagógico. Ao associarmos o conceito de visualização para o ensino, observamos que os estímulos visuais são importantes no processo de construção mental do conhecimento, entendemos que do mesmo modo como os professores usam o giz e o quadro negro, o mapa também está intrinsecamente ligado ao ensino de Geografia, ou seja, o ensino pelo mapa e não do mapa, seja ele impresso ou digital, o que confirma a relevância e a aplicabilidade deste trabalho.

A BDTD da PUC Minas cumpre o seu papel de repositório para a produção científica institucional, porém a associação de um sistema de gerenciamento da informação eficaz, permitirá aos usuários explorarem o conteúdo de forma ampla. Neste sentido a construção do modelo foi realizada com sucesso, a partir do estudo detalhado dos padrões de metadados geoespaciais nacionais e internacionais e do software de gerenciamento destes dados, em consonância com os conceitos da Cartografia, da visualização cartográfica e da ciência da informação, essenciais no processo de armazenamento, tratamento, organização e disseminação da informação geoespacial.

O modelo desenvolvido encontra-se integrado ao Pergamum, porém, sua efetivação está vinculada a adoção dos seguintes procedimentos que alteram o protocolo atual de depósito das teses e dissertações na BDTD, são eles:

- a) o preenchimento pelo autor da planilha de metadados geoespaciais referente ao mapa por ele elaborado. Cada mapa produzido deverá ter a sua planilha gravada em mídia digital (CD ou DVD). A planilha estará disponível para *download* na página do PPGG-TIE, juntamente com as normas para publicação de teses e dissertações.
- b) para garantir a qualidade das imagens que integrarão o banco de imagens, torna-se necessário que os mapas sejam elaborados no formato *PNG* com resolução de 200 dpi e gravados em mídia digital (CD ou DVD). Este procedimento evitará a necessidade de tratamento da imagem, garantindo a qualidade do produto e sua visualização;

- c) as mídias contendo os planilhas e os mapas deverão ser entregues ao setor de Processamento Técnico da Biblioteca da unidade Coração Eucarístico, juntamente com processo de depósito da tese ou dissertação na BDTD da PUC Minas. Este setor ficará responsável pela inserção dos dados e manutenção da base de dados do pergamum que alimentará a Mapoteca Digital;
- d) para que a Mapoteca Digital tenha uma maior visibilidade, propõem-se a instalação de um *link* nas principais páginas *web* da instituição (PPGG - TIE, curso de graduação em Geografia e do SIB PUC Minas).

Desta forma, esperamos que o modelo proposto estabeleça a comunicação entre a produção científica institucional e as demandas por informações geográficas no meio social, empresarial, acadêmico, científico e tecnológico nacional, fomentando o contato com as geotecnologias e ao mesmo tempo contribuindo com o processo de democratização e de disseminação das informações cartográficas e geográficas.

6 REFERÊNCIAS

ANTONELLO, Ideni Terezinha; MOURA, Jeani Delgado Paschoal; TSUKAMOTO, Ruth Youko. **Múltiplas geografias: ensino - pesquisa - reflexão**. Londrina: Humanidades, 2006. v.3.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira; DRUCK, Suzana, CARVALHO, Marília Sá. **Análise Espacial e Geoprocessamento** (2012b) <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/analise/cap1.pdf> [consultado em 15 de agosto de 2013].

CASTRO, José Flávio Morais. **História da Cartografia e Cartografia sistemática**. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2012. 102p., p.17.

CHIAVENATO, Idalberto. **Carreira e competência: gerenciando o seu maior capital**. São Paulo: Saraiva, 2002. 134p

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA. **Perfil de metadados geoespaciais do Brasil – Perfil MGB**: conteúdo de metadados geoespaciais em conformidade com as normas 19115:2003. Brasília: CONCAR, 2009. 194p.

CORRÊA, Elizabeth Saad; CORRÊA, Hamilton Luís. **Convergência de mídias: primeiras contribuições para um modelo epistemológico e definição de metodologias de pesquisa**. Sergipe : UFS : SBPJor - Associação Brasileira de Pesquisadores em Jornalismo, 2007. 13p. Disponível em: <http://www2.eptic.com.br/sgw/data/bib/artigos/49808105523a0de80f95d7947efc14cb.pdf>. Acesso em 15 de ago. de 2013.

CUNHA, Murilo Bastos da. Desafios na construção de uma biblioteca digital. **Ciência da informação**, Brasília, v.28, n.3, p.257-68, set. dez. 1999.

JOLY, Fernando. **A Cartografia**. 8.ed. Campinas : Papirus, 2005. 136p.

MACEACHREN, Alan M. **How maps work: representation, visualization, and**

design. New York: Guilford Press, 1995. 513p.

MORAIS, Antonio Carlos Robert. **Geografia**: pequena história crítica. 21. ed. São Paulo : Annablume, 2007. 130p. (Coleção: Geografia Teoria e Realidade)

NOGUEIRA, Ruth E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. 2.ed. Florianópolis : UFSC, 2008. P.314p.

RAISZ, Erwin. **Cartografia geral**. Rio de Janeiro: Científica, 1969. 414p.

RAMOS, Cristhiane da Silva. **Visualização cartográfica e Cartografia multimídia**: conceitos e tecnologias São Paulo: UNESP, 2005, 178p.

RIMBERT, Sylvie. A Cartografia e o computador. In: DIAS, Maria Helena. **Os mapas em Portugal**: da tradição aos novos rumos da cartografia. Lisboa: Cosmos, 1995.

SANTIL, Fernando Luiz de Paula et al. **Recursos tecnológicos aplicados a Cartografia**. Maringá: Sthampa, 2010. 176p.

SIMIELLI, M. E. R. **O mapa como meio de comunicação**: implicações no ensino da geografia do 1º grau. *Tese de Doutorado*, FFLCH/USP, São Paulo, 1986.