

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação**  
**Espacial**

**Cássio José de Paula**

**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

**Belo Horizonte**

**2013**

**Cássio José de Paula**

**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

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. José Flávio Morais Castro

**Belo Horizonte**

**2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

P324m Paula, Cássio José de  
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 Paula. Belo Horizonte, 2013. 122f. :il.

Orientador: José Flávio Morais Castro  
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial.

1. Bibliotecas. 2. Mapotecas - Multímídia interativa. 3. Cartografia. 4. Sistemas de informação geográfica. 5. Metadados. I. Castro, José Flávio Morais. II. Pontifícia Universidade Católica de Gerais. Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial. III. Título.

**Cássio José de Paula**

**MAPOTECA DIGITAL PARA A PESQUISA GEOGRÁFICA:**

o caso das linhas de pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas - Tratamento da  
Informação Espacial da PUC Minas

Dissertação a ser apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

---

**Prof. Dr. José Flávio Morais Castro - PUC Minas (Orientador)**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Moura - UFMG (Banca Examinadora)**

---

**Prof. Dr. Sandro Laudaes - PUC Minas (Banca Examinadora)**

**Belo Horizonte, 13 de dezembro de 2013.**

Este trabalho é dedicado ao meu filho Miguel, razão pela qual me reinventei como filho, pai e homem.

A meu Pai, eterno professor e amigo e a minha Mãe estrela. A meus irmãos Deborah e Matheus e ao meu sobrinho Daniel, esperança de um futuro cada vez mais presente.

Para você Pretinha pelo amor e presença constante.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Professor Dr. José Flavio Morais Castro, orientador presente que me apoiou e auxiliou em todos os momentos ao longo deste trabalho de forma extremamente dedicada. O reconhecimento de um mestre não esta apenas em seu saber, mas em sua capacidade de transmiti-lo.

Agradeço a PUC Minas, em especial à Equipe do SIB PUC Minas e a Prof<sup>a</sup> Maria Inês Martins pelo apoio e pelo carinho para a concretização deste sonho.

Aos coordenadores, professores, funcionários e colegas do PPGG-TIE DA PUC MINAS - TIE pelo profissionalismo, comprometimento e carinho. A experiência e o conhecimento que levo daqui nortearão para sempre o meu novo caminho.

A minha FAMÍLIA, pela compreensão, pelo suporte e pelo amor que move nossos corações. Ao Vovô Antenor e Jesus pelo exemplo, à Vovó Dica pelo amor incondicional. Ao Tio Nivaldo meu segundo pai e a Tia Rosália minha madrinha profissional. Com vocês aprendi a me pautar pelo profissionalismo, ética e paixão, valores que me trouxeram até aqui.

Aos meus amigos que independente da distância, nunca deixaram de estar presentes nos melhores e nos piores momentos.

Fui feito para sorrir  
Vim ao mundo para brincar  
Sempre que a tristeza insiste em se aproximar  
Escuto meu coração a falar  
Saia daí de dentro  
Venha comigo brincar  
É quando toca a canção...

“Há um menino, há um moleque  
Morando sempre no meu coração  
Toda vez que o adulto balança  
Ele vem pra me dar a mão.

Há um passado no meu presente  
Um sol bem quente lá no meu quintal  
Toda vez que a bruxa me assombra  
O menino me dá a mão.

E me fala de coisas bonitas que eu  
Acredito que não deixarão de existir  
Amizade, palavra, respeito, caráter,  
Bondade, alegria e amor.

Pois não posso, não devo,  
Não quero viver como toda  
Essa gente insiste em viver  
E não posso aceitar sossegado  
Qualquer sacanagem ser coisa normal”

(Boca Livre e 14 Bis)

## RESUMO

Esse estudo trata do avanço das geotecnologias e seu uso cada vez mais estratégico tem promovido um grande esforço no desenvolvimento de sistemas capazes de coletar, organizar e disseminar as informações espaciais de forma mais eficiente e dinâmica. A metodologia utilizada foi um estudo de revisão bibliográfica utilizando fontes primárias e secundárias, com objetivo de analisar a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da PUC Minas, e mais especificamente, os mapas produzidos pelos mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas. A proposta de desenvolver uma mapoteca digital observando os princípios da geovisualização e da modelagem dos dados geoespaciais, preceitos indispensáveis para a criação de um banco de dados geográfico, teve como motivação disponibilizar a visualização da produção cartográfica do programa e definir um padrão de metadados capaz de descrever com a maior completeza possível os dados utilizados para sua criação, garantindo sua credibilidade e interoperabilidade com outros sistemas. Assim foi possível constatar a relevância e a aplicabilidade desta proposta que é de disponibilizar a partir da Mapoteca Digital da PUC Minas, um recurso didático pedagógico que possibilite 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 nacional, fomentando o contato com as geotecnologias e ao mesmo tempo iniciando um processo de democratização e de disseminação das informações cartográficas e geográficas.

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



## **ABSTRACT**

This study treats the advancement of the geotechnology and his more strategic use has been promoting a great effort in the development of systems able to collect, to organize and to disseminate the most efficient space informations of form and dynamic. The used methodology was a case study and a bibliographical revision using the primary and secondary fountains, with objective to analyse the Digital Library of Theories and Dissertations of the PUC Minas, and more specifically, the maps produced by the masters and doctors of the program of Post-graduation in Geography – Treatment of the Space Information. Of developing a digital map collection observing the beginnings of the geovisualization and of the modeling of the data geoespatial, essential precepts for the creation of a geographical database, the proposal took as a motivation disponibilization the visualization of the cartographical production of the program and to define a standard of metadata ably to describe with the biggest possible complete the data used for his creation, guaranteeing his credibility and interoperability with other systems. So it was possible to note the relevance and the applicability of this proposal that is of disponibilization from the Digital Map Collection of the PUC Minas, an educational pedagogic resource that it makes possible a better understanding of the phenomena of space nature in the context of the geographical inquiry, establishing a link between the scientific institutional production and the demands for geographical informations in the national social, business, academic, scientific and technological environment, promoting the contact with the geotechnology and at the same time beginning a process of democratization and of dissemination of the cartographical and geographical informations.

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

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Evolução da cartografia durante os períodos que marcaram a história da humanidade.....	19
FIGURA 2 - Divisões da cartografia .....	25
FIGURA 3 - Carta Geográfica do Brasil e suas divisões regionais.....	27
FIGURA 4 - Carta topográfica de Belo Horizonte.....	28
FIGURA 5 - Mapa Hidrográfico da APA Morro da Pedreira e do Parna da Serra do Cipó/MG .....	29
FIGURA 6 - Mapa Hipsométrico da APA Morro da Pedreira e do Parna da Serra do Cipó/MG / MG .....	30
FIGURA 7 - Mapa de Declividade da APA Morro da Pedreira e do Parna da Serra do Cipó/MG / MG .....	31
FIGURA 8 - Mapa de Orientação de Vertentes da bacia do Ribeirão da Mutuca – Nova Lima / MG .....	32
FIGURA 9 - Trecho de uma Planta Cadastral .....	33
FIGURA 10 - Documento cartográfico: considerações gerais .....	35
FIGURA 11 - Sistema de Comunicação Cartográfica .....	36
FIGURA 12 - As variáveis da retina e os níveis de organização de uma informação. ....	39
FIGURA 13 - Mapa de notação representando as Unidades Geológicas da Serra do Cipó - Minas Gerais.....	41
FIGURA 14 - Mapa estatístico representando fluxos de notação na RMBH .....	42
FIGURA 15 - Mapa de síntese representando a morfoestrutura e morfoescultura da .....	44
FIGURA 16 - Cartograma isoplético representando a Normal Climatologia da Bacia do .....	45
FIGURA 17 - Cartograma coroplético representando o IDH dos municípios que compõem a Bacia do Rio Piranga na Unidade DO1 - MG .....	45
FIGURA 18 - Folha de rosto da Dissertação Débora Campos Jansen .....	70
FIGURA 19 - Mapa das Unidades Geológicas. Serra do Cipó - Minas Gerais.....	71
FIGURA 20 - Diretório para armazenamento das imagens.....	75

FIGURA 21 - Tela do módulo catalogação do Pergamum .....	79
FIGURA 22 - Tela de cadastro da planilha.....	79
FIGURA 23 - Tela de cadastro dos Metadados.....	80
FIGURA 24 - Tela de cadastro do mapa no sistema.....	80
FIGURA 25 - Caixa de pesquisa do Pergamum.....	82
FIGURA 26 - Caixa de pesquisa do Pergamum – Estratégia de busca .....	83
FIGURA 27 - Caixa de pesquisa do Pergamum – Resultado de pesquisa .....	84
FIGURA 28 - Sistema Pergamum – Ítem selecionado .....	84
FIGURA 29 - Dados do acervo.....	85
FIGURA 30 - Mapa Pedológico. Serra do Cipó - Minas Gerais.....	86
FIGURA 31- Acesso à Dissertação de mestrado que originou o mapa.....	87
FIGURA 32 - Planilha de Metadados .....	88

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Questões de Análise Espacial.....	53
QUADRO 2 - Informações da obra selecionada.....	69
QUADRO 3 - Planilha de Metadados Geoespaciais .....	101

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - PUC Minas - 2013 .....62

## LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACI - Associação Cartográfica Internacional  
BDTD - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações  
CGIS - Canadá Geographical Information System  
CIM - Carta Internacional ao Milionésimo  
CDU - Classificação Decimal Universal  
AACR2 - Código de Classificação Anglo Americano  
COCAR - Comissão de Cartografia  
CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia  
CEMG - Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais  
DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil  
DSI - Disseminação Seletiva da Informação  
FAO - Food and Agriculture Organization  
BN - Fundação Biblioteca Nacional  
GIS - Geographical Information System  
GPS - Global Position System  
GTI – Gerência de Tecnologia da Informação da PUC Minas  
IG - Informação Geoespacial  
IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais  
INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICA - Instituto Cartografia da Aeronáutica  
ICA - Instituto de Ciências Agrárias  
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
ISO - International Organization for Standardization  
PNG - Joint Pictures Expert Group  
Marc - Machine Readable Cataloging  
MGB - Metadados Geoespaciais Brasileiros  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
NDLTD - Network Digital Library of Theses and Dissertations  
OGC - Open Geospatial Consortium

OSGEO - Open Source Geoespatial Foundation

ONU - Organização das Nações Unidas

PDA - Personal Digital Assistant

PPGG-TIE DA PUC MINAS – Programa de Pós-Graduação em Geografia –  
Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas  
Gerais

DSG - Serviço Geográfico do Exército

SCN - Sistema Cartográfico nacional

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SIPAM - Sistema de Proteção da Amazônia

SIB PUC Minas Sistema Integrado de Bibliotecas da PUC Minas

SMC – Sociedade Mineira de Cultura

UML - Unified Modelling Language

UTM - Universal Transversal de Mercator

WWW - World Wide Web

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	15
<b>1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>19</b>
1.1 Cartografia: conceitos e estruturas .....	19
1.2 A cartografia sistemática e a carta topográfica.....	25
1.3 A Cartografia Temática e o Tratamento da Informação Espacial.....	33
1.4 Da Cartografia Analógica para a Cartografia Digital e o SIG.....	45
1.5 Biblioteca digital e a informação eletrônica.....	55
1.5.1 Mapoteca digital .....	57
1.6 Sistema Integrado de Bibliotecas da PUC Minas.....	63
1.7 Programa de Pós-graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial.....	66
1.7.1 Área de Concentração e Linhas de Pesquisa.....	67
1.7.1.1 Sistemas de Informações Geográficas.....	67
1.7.1.2 Estudos Urbanos Regionais.....	68
1.7.1.3 Meio Ambiente.....	68
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>66</b>
2.1 A Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD da PUC Minas .....	66
2.1.1 Acesso as Informações .....	67
2.2 Pesquisa na BDTD .....	68
2.3 Mapoteca Digital PUC Minas - modelo proposto .....	72
2.3.1 Seleção dos Mapas .....	73
2.3.2 Imagens: captura / tratamento / armazenamento .....	73
2.3.3 Base de Dados Geoespaciais do Pergamum – tratamento técnico das informações.....	75
2.3.4 Entrada de dados no Sistema Pergamum.....	78
2.3.5 Visualização dos Mapas .....	81
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>82</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO V .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO VI .....</b>	<b>111</b>



## 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 apoia-se no próprio significado etimológico do termo *Geografia* - descrição da Terra, cabendo ao estudo geográfico, descrever os fenômenos manifestados na superfície do planeta, sendo uma espécie de síntese de todas as ciências (MORAIS, 2007).

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 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).

A partir do início deste século, a construção e difusão do conhecimento vêm passando por importantes transformações como a mídia digital, que por meio da tecnologia da informação, vem desenvolvendo recursos eficientes que possibilitam gestões dinâmicas e integradas de informações espaciais.

Com o avanço das geotecnologias, o volume de dados geoespaciais tem aumentado e promovido esforços para o desenvolvimento de sistemas capazes de coletar e organizar as informações espaciais de forma eficiente e dinâmica. As informações, geoespaciais, têm sido utilizadas 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 e como suporte na análise espacial, permitindo simular cenários para tomada de decisões.

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.

As redes de disseminação de dados geoespaciais foram desenvolvidas pelas instituições governamentais nacionais e internacionais, com base na descrição padronizada e estruturada de dados (metadados espaciais), sendo constituídos por dois tipos “dados de referencia ou dados de estrutura, utilizados para georreferenciar outros dados, e pelos dados temáticos, referentes aos temas que compreendem os estudos de recursos naturais e de meio ambiente” (FREITAS, 2005, p.144). Esta padronização é necessária para que os usuários possam conhecer a procedência e adequação destes dados às diversas aplicações, que tem no posicionamento geográfico, uma de suas variáveis mais importantes.

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).

A proposta de criação da mapoteca digital, que tem como foco integrar a produção cartográfica do PPGG-TIE da PUC Minas, aos principais repositórios de informações geográficas nacionais e internacionais. O PPGG-TIE da PUC Minas possui teses e dissertações defendidas ao longo de sua história, que compõem o acervo do repositório institucional denominado Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD da PUC Minas. Este repositório permite aos usuários acessarem o texto completo (PDF), a partir da pesquisa por autor, título, área do conhecimento, orientador, data da defesa, programa de pós-graduação.

A ferramenta de busca restringe o acesso aos mapas produzidos, permitindo sua visualização apenas a partir da consulta integral ao texto. O volume e a qualidade dos produtos cartográficos digitais (mapas, cartas e imagens) produzidos pelos mestrandos e doutorandos do PPGG-TIE da PUC Minas, aliados as

dificuldades de acesso a estas informações, culminaram na proposta desta dissertação, que tem como objetivo principal, desenvolver, a partir dos mapas produzidos para as teses e dissertações do programa, uma mapoteca digital de acesso público, utilizando o software Pergamum, em conformidade com as recomendações do W3C (*World Wide Web Consortium*), destinadas a orientar os desenvolvedores para o uso de boas práticas facilitando tanto o acesso como o compartilhamento de dados via web.

Como objetivos específicos, pretende-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*.

A concepção deste repositório possibilitará o armazenamento, o tratamento e a disponibilização pela *web*, dos mapas digitais produzidos no programa, cujas informações serão organizadas em conformidade com os metadados internacionais definidos pela CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR, 2009).

A adoção de metadados baseados em padrões internacionais, além de essenciais para a organização da documentação, preservação, integração e disseminação de dados, facilita o compartilhamento dos dados geoespaciais permitindo a interoperabilidade e inserção em diversas redes nacionais e internacionais de informação.

Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de sistemas de disseminação de geoinformações via web, 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 "on-line" 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, 2001, 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 que compõem da BDTD, 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.

É importante salientar que este modelo poderá ser adaptado para outros programas de pós-graduação, que necessitem disponibilizar com eficiência os seus produtos na *web*.

# 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Cartografia: conceitos e estruturas

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, era elaborado 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. Com o expansionismo marítimo, tornou-se necessário registrar o conhecimento sobre áreas e territórios, promovendo a expansão e o desenvolvimento da humanidade para os pontos mais remotos do planeta. Castro (2012, p. 17), sintetiza a evolução da Cartografia, destacando os períodos que marcaram sua história, como mostra a Figura 1.

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

Figura 1 - Evolução da cartografia durante os períodos que marcaram a história da humanidade

Fonte: CASTRO, 2012, p. 17

O vocábulo Cartografia, etimologicamente - descrição de cartas, foi introduzido em 1893, pelo segundo Visconde de Santarém - Manoel Francisco de Barros e Souza de Mesquita de Macedo Leitão, (1971; 1956) [...], sua concepção inicial continha a ideia do traçado de mapas. No primeiro estágio da evolução, o vocábulo passou a significar a arte do traçado de mapas, para em seguida, conter a ciência, a técnica e a arte de representar a superfície terrestre. Em 1949, a Organização das Nações Unidas – ONU, já reconhecia sua importância: “Cartografia, no sentido lato da palavra não é apenas uma das ferramentas básicas do desenvolvimento econômico, mas é a primeira ferramenta a ser usada antes que outras ferramentas possam ser postas em trabalho” (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1998, p. 9).

A Associação Cartográfica Internacional – ACI define a cartografia como o “conjunto dos estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que intervêm na elaboração dos mapas a partir dos resultados das observações diretas ou da exploração da documentação, bem como da sua utilização” (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1998, p. 10).

Para Pavan e Tsukamoto “a cartografia sempre ocupou um lugar de destaque dentro da Geografia e ofereceu grandes contribuições ao mundo geográfico [...] vindo a somar-se ao conhecimento humano apresentando fácil acesso a quem dela precise se utilizar” (PAVAN; TSUKAMOTO, 2007, p. 133).

A cartografia também 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.

Oliveira define a cartografia com um método científico que se destina a expressar fatos e fenômenos observados na superfície da Terra. Para o referido autor, a ciência e arte fazem parte das atividades que norteiam a atividade cartográfica, seja pela geografia plural com a aplicação de métodos e técnicas aliadas ao desenvolvimento científico das diversas áreas do conhecimento, ou pela estética, que busca garantir a clareza e o equilíbrio na disposição de seus elementos e informações (OLIVEIRA, 1993, p. 14).

Para Moller a Cartografia é como “a arte de expressar graficamente por meio de mapas e cartas, nosso conhecimento da superfície da Terra e seus diversos

aspectos”. Afirma que a exatidão na compreensão, no conhecimento e na representação da configuração física da superfície da Terra e seus fenômenos, se devem a utilização das informações e análises produzidas e compartilhadas pelas diversas áreas do conhecimento (MOLLER, 1967, p. 7).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística define a Cartografia como,

O processo cartográfico, baseia-se na coleta de dados para promover o estudo, a análise, a composição e a representação de observações, de fatos, fenômenos e dados pertinentes a diversos campos científicos associados à superfície terrestre (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1998, p. 10).

Para Rimbart, a cartografia é um conjunto de técnicas e de métodos de representação da informação espacial. Estas informações são compostas por observações temáticas e localizadas, de acordo com diferentes sistemas de coordenadas, em relação às quais foram definidas uma distância e uma escala. As observações podem ser de natureza qualitativa (escalas nominal ou ordinal) ou de natureza quantitativa (escalas mensuráveis) - (RIMBERT apud DIAS, 1995, p. 313-314).

Erwin Raisz define alguns princípios fundamentais da cartografia (RAISZ, 1969, p. 89):

- a) os mapas são desenhados numa escala predeterminada. Cada forma ou acidente do terreno é colocada exatamente na direção apropriada em relação a outros pontos e numa distância horizontal proporcional à escala do mapa;
- b) os mapas são seletivos. Somente são incluídos os acidentes ou formas importantes para a finalidade do mapa;
- c) os mapas dão destaque a certos acidentes ou formações selecionadas;
- d) os mapas são convencionados;
- e) os mapas são generalizados. Detalhes intrincados são simplificados, particularmente nos mapas de pequena escala;
- f) os mapas, usualmente, recebem título, inscrições ou denominações e legenda;
- g) os mapas são geralmente relacionados a um sistema de paralelos e meridianos.

Segundo o IBGE, a cartografia elabora outros produtos igualmente importantes para o estudo do espaço geográfico, tais como:

- a) Atlas - Coleção de mapas normalmente publicados em linguagem que utiliza as mesmas convenções e projeções, mas não necessariamente na mesma escala, apresentando uma grande diversidade de mapas; aspectos geológicos, geomorfológicos, solos, climáticos, políticos, estrutura viária e econômica;
- b) Carta - Representação no plano, em escala média ou grande, dos aspectos artificiais e naturais de uma área tomada de uma superfície planetária, subdividida em folhas delimitadas articuladas de maneira sistemática, com os limites das folhas construídos por linhas convencionais (paralelos e meridianos). Destina-se a finalidades práticas da atividade humana, possibilitando a avaliação precisa das distâncias, direções e localização geográfica de pontos, áreas e detalhes, com grau de precisão compatível com a escala;
- c) Carta-Imagem - Imagens de satélite montadas no formato de folhas de carta, onde as informações de coordenadas e toponímia são acrescentadas sobre a imagem;
- d) Fotografia Aérea - Produtos obtidos ao nível suborbital, muito utilizados para a elaboração ou atualização de documentos cartográficos de média a grande escala;
- e) Fotoíndice - Montagem por superposição das fotografias, geralmente em escala reduzida. Normalmente a escala do fotoíndice é reduzida de 3 a 4 vezes em relação à escala de vôo;
- f) Globo - Representação cartográfica sobre uma superfície esférica, em escala pequena, dos aspectos naturais e artificiais de uma figura planetária, com finalidade cultural e ilustrativa;
- g) Imagem de Satélite – Produto obtido ao nível orbital, muito utilizado para elaboração e ou atualização de documentos cartográficos em escalas variadas;
- h) Mosaico - Conjunto de fotos de uma determinada área, recortadas e montadas técnica e artisticamente, de forma a dar a impressão que todo o conjunto é uma única fotografia;



- i) Ortofotocarta - Fotografia resultante da transformação de uma foto original, que é uma perspectiva central do terreno, em uma projeção ortogonal sobre um plano, complementada por símbolos, linhas e quadriculagem, com ou sem legenda, podendo conter informações planimétricas;
- j) Planta - Representação se restringe a uma área muito limitada e a escala é grande, conseqüentemente o número de detalhes é bem maior. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013)

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 a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, mapa é a "representação gráfica, em geral uma superfície plana e numa determinada escala, com a representação de acidentes físicos e culturais da superfície da Terra, ou de um planeta ou satélite" (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012). Geralmente, o termo é adotado para designar mapas temáticos, elaborados pela cartografia temática: mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de população, mapa turístico, mapa histórico, entre outros.

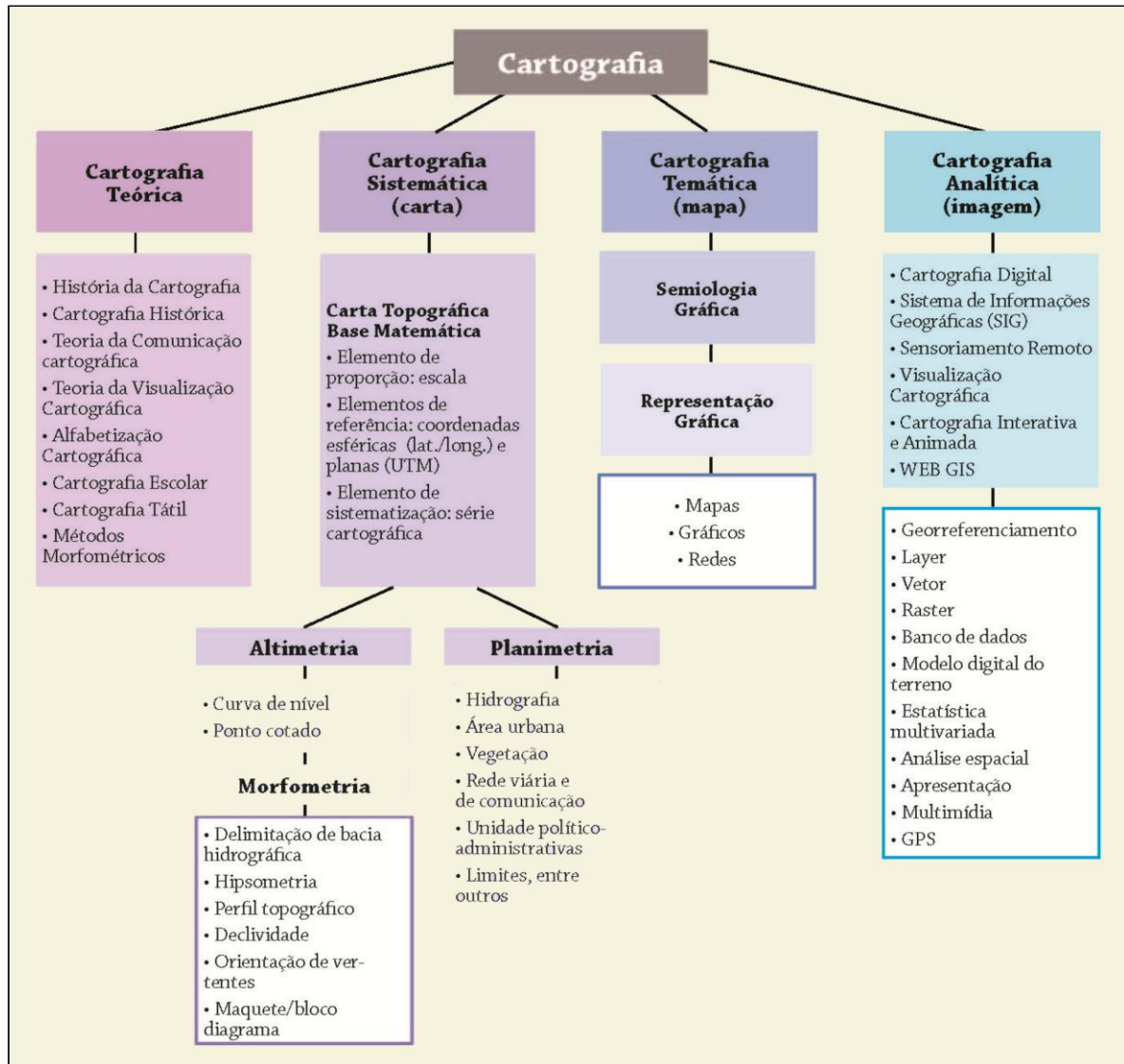
Segundo Moles, mapas são representações funcionais destinadas a desempenharem determinadas funções, são elas:

- 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).

Outro termo recorrente e controverso em cartografia é o termo carta. Segundo a ABNT, a carta é a "representação dos aspectos naturais e artificiais da Terra, destinada a fins práticos da atividade humana, permitindo a avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, geralmente em média ou grande escala, de uma superfície da Terra, subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecendo a um plano nacional ou internacional" (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012). Geralmente, o termo é dotado para designar cartas elaboradas a partir de padronização internacional, ou de uma sistematização: carta topográfica, carta náutica e carta aeronáutica (CASTRO, 2012, p. 43).

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).

Para efeito de construção da WEB que se propõe nesta pesquisa e com base na divisão abaixo, os aspectos das cartografias sistemática, temática e analítica serão identificados e associados às linhas de pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas, bem como, a relevância da técnica no tratamento da informação espacial e, portanto, na análise espacial.



**Figura 2 - Divisões da cartografia**  
 Fonte: CASTRO, 2012, p. 45

## 1.2 A cartografia sistemática e a carta topográfica

A Cartografia Sistemática preocupa-se com o mapeamento de dados básicos por meio de técnicas geodésicas, topográficas e aerofotogramétricas (CASTRO, 2012, p. 44). Segundo, ela representa o “[...] espaço territorial de um país por meio de cartas em diversas escalas e para fins diversos, gerais ou específicos, segundo planos, normas e padrões estabelecidos” (OLIVEIRA, 1983, p. 99).

No Brasil a legislação cartográfica que determina as Diretrizes e Bases da Cartografia e da Política Cartográfica Nacional, é regulamentada pelo Decreto Lei nº 243/67. Esta Lei define que a cartografia sistemática “tem por fim a representação do espaço territorial brasileiro por meio de cartas, elaboradas seletiva e

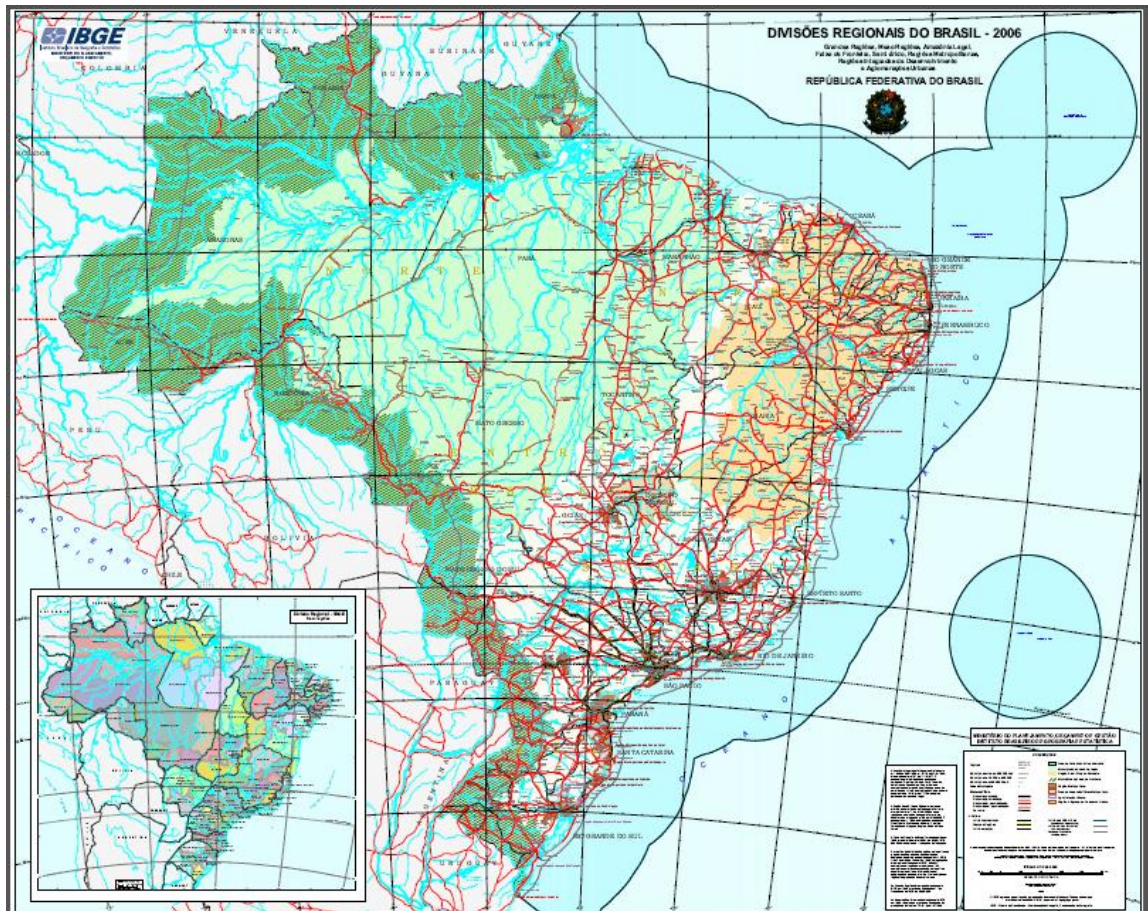
progressivamente, consoante prioridades conjunturais, segundo os padrões cartográficos, terrestre, náutico e aeronáutico” (BRASIL, 1967).

De acordo com Carvalho, o levantamento planialtimétrico sistemático, do território nacional é realizado pelas seguintes instituições:

- a) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE: responsável pelo mapeamento sistemático de todo o território nacional em escalas pequenas (1/25.000 e menores);
- b) Serviço Geográfico do Exército – DSG: divide com o IBGE a responsabilidade pelo mapeamento sistemático;
- c) Diretoria de hidrografia e Navegação (Marinha do Brasil) - DHN: responsável pela geração de cartas náuticas;
- d) Instituto Cartografia da Aeronáutica - ICA: responsável pela geração de cartas aeronáuticas;
- e) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE: responsável pela aquisição e distribuição de imagens de satélite LANDSAT;
- f) Prefeituras e órgãos estaduais: responsáveis pelo levantamento cadastral dos municípios (CARVALHO, 2000, p. 38).

A cartografia sistemática é a representação em mapas para fins gerais e podem ser classificados em três categorias (OLIVEIRA, 1993, p. 33-36): Carta Geográfica, Carta Topográfica e Planta Cadastral.

- a) **Carta Geográfica** (escala pequena): representa poucos detalhes devido o lugar retratado ser maior; escalas de 1:500.000 e menores (cada vez menor, maior o denominador). Mostram um menor número de detalhes e são utilizados para representar as grandes subdivisões político-administrativas, sistema de transportes (aeroviário e rodoviário) e limites regionais de um país (Figura 3).



**Figura 3 - Carta Geográfica do Brasil e suas divisões regionais**  
**Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006.**

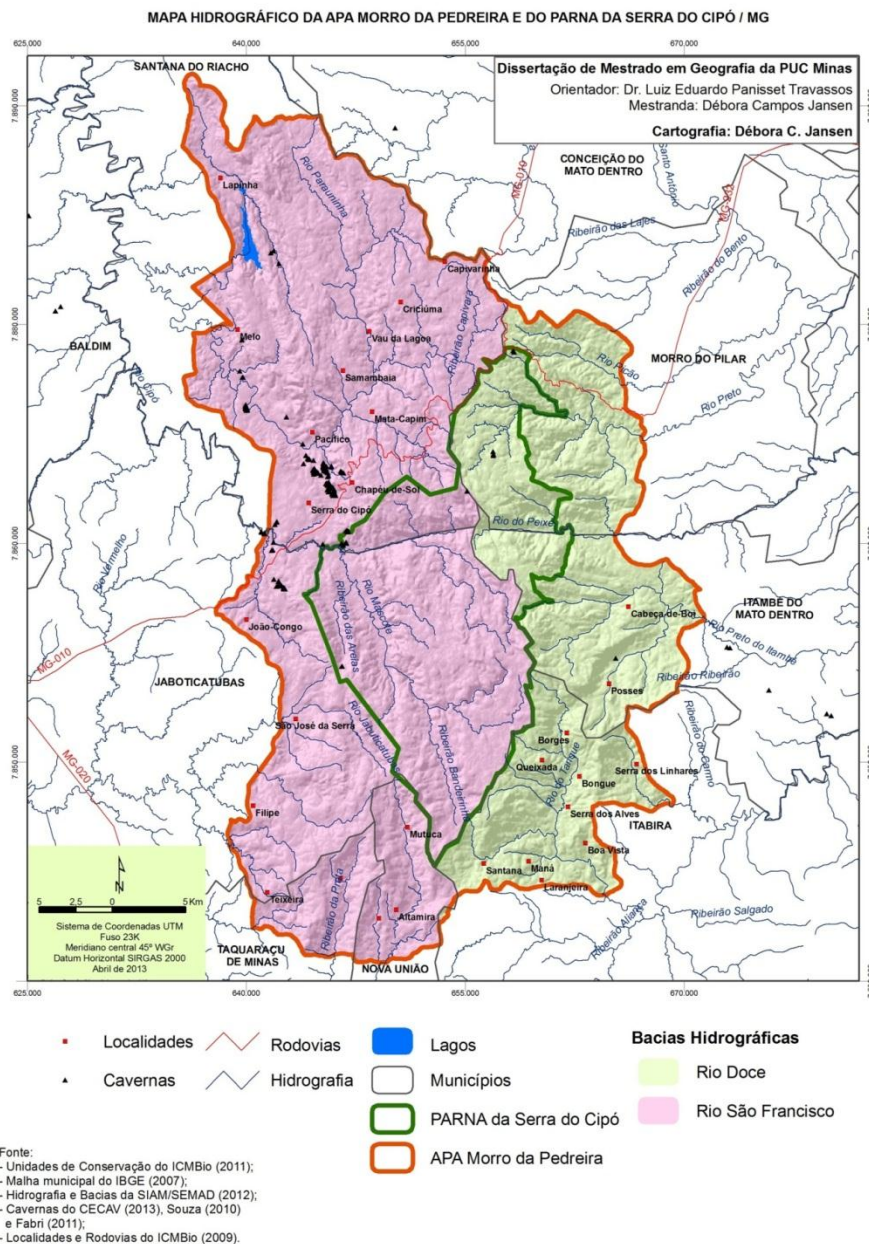
Com a proposta de atender a um número indiscriminado de usuários, suas informações tem caráter mais generalizado e muito abrangente. Representa uma grande área (país ou continente), por exemplo, o território brasileiro delimitado pelos países vizinhos, o Oceano Atlântico, as principais informações físicas e culturais como rios, serras, cidades, estradas, etc.; sua apresentação quase sempre é uma espécie de mapa mural.

- b) **Carta Topográfica** (escala média): são cartas que representam os elementos planimétricos e altimétrico nas escalas de 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000. Apresentam relativa precisão, são muito utilizadas nos planejamentos urbano, rural e ambiental, possibilitam a observação de divisões administrativas, elevações do relevo e os cursos fluviais (Figura 4).



sistemas de projeção são caracterizados pelas coordenadas esféricas (lat./long.) e pelas coordenadas planas (UTM); os *elementos de sistematização* estão relacionados a série cartográfica, que consiste na articulação das folhas topográficas em variadas escalas; e os *elementos de proporção* estão vinculados a escala.

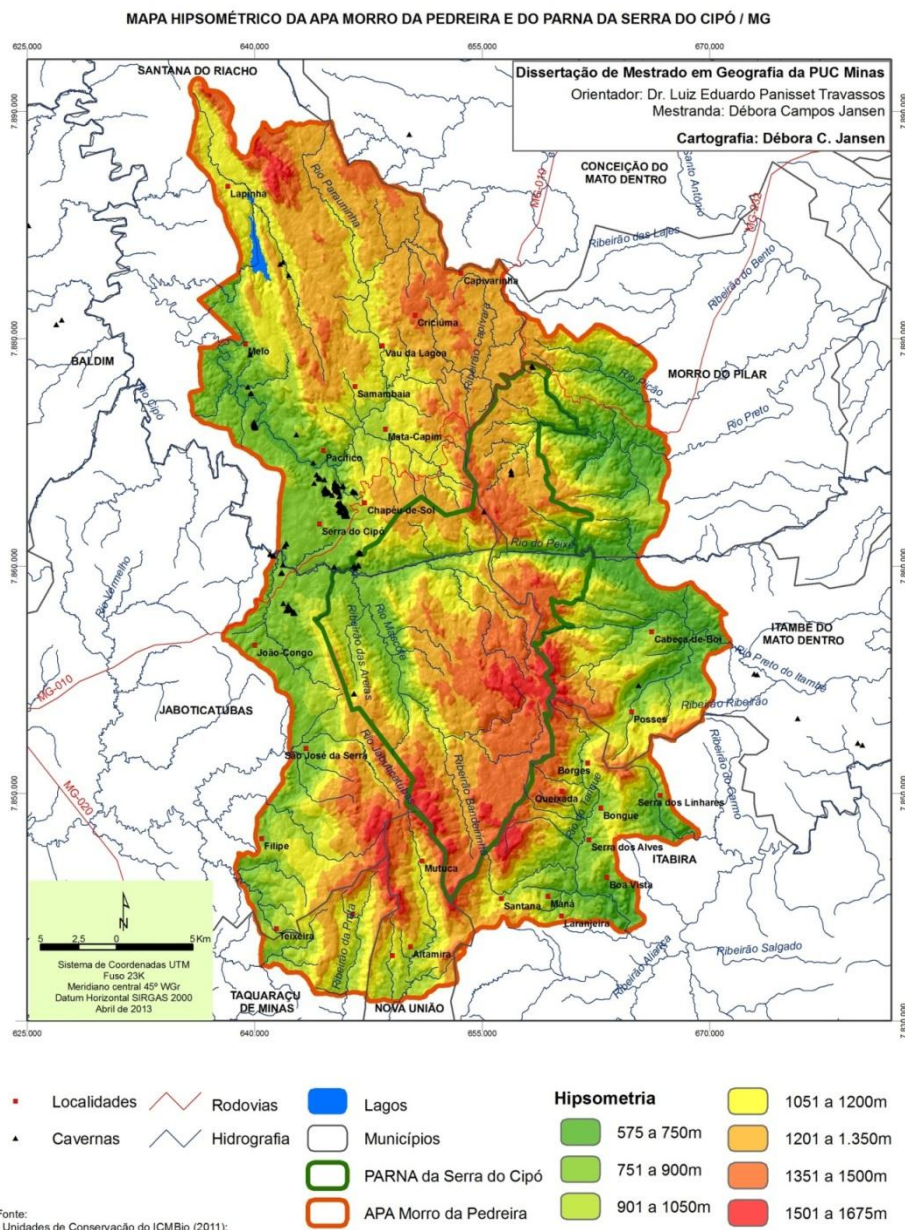
O estudo de uma bacia hidrográfica, por exemplo, começa pela carta topográfica, que possibilita sua delimitação e oferece elementos básicos para sua localização (Figura 5).



**Figura 5 - Mapa Hidrográfico da APA Morro da Pedreira e do Parna da Serra do Cipó/MG**

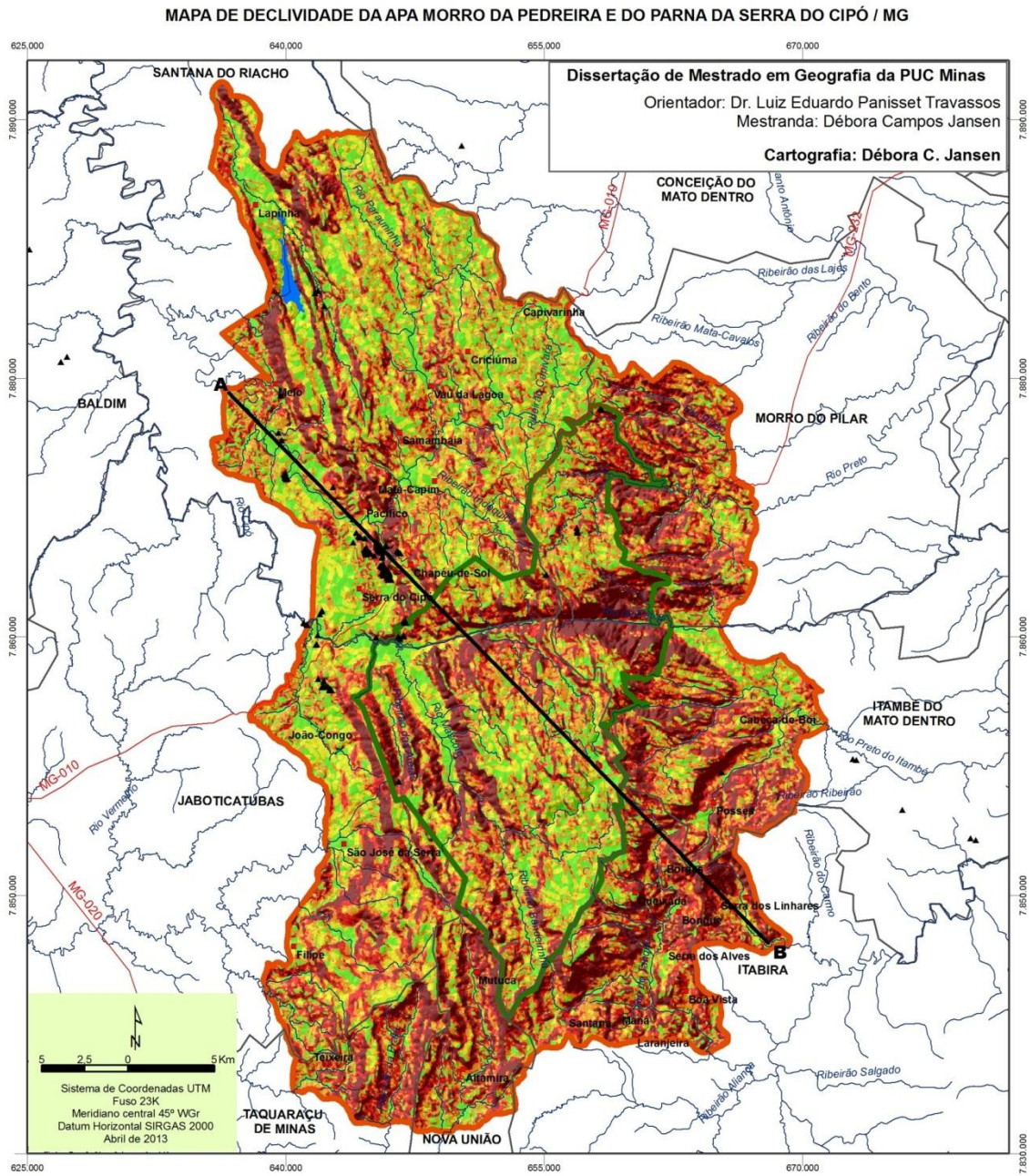
Fonte: JANSEN, 2013, p. 71.

Sobre a base matemática “assentam-se” *elementos altimétricos*, caracterizados pelas curvas de nível e pelos pontos cotados, e *elementos planimétricos*, caracterizados, por exemplo, pela hidrografia, pela vegetação e pela rede viária. Dos elementos altimétricos são extraídas informações morfométricas (medida da forma do relevo) fundamentais na análise do relevo, tais como: hipsometria (Figura 6), declividade (Figura 7), orientação de vertentes (Figura 8), entre outras variáveis.



**Figura 6 - Mapa Hipsométrico da APA Morro da Pedreira e do Parna da Serra do Cipó/MG / MG**  
Fonte: JANSEN, 2013, p. 62.





- |               |               |                          |                    |
|---------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| ▪ Localidades | ⚡ Perfil      | ■ Lagos                  | <b>Declividade</b> |
| ▲ Cavernas    | ⚡ Rodovias    | □ Municípios             | ■ < 6%             |
|               | ⚡ Hidrografia | ▭ PARNA da Serra do Cipó | ■ 6 a 12%          |
|               |               | ▭ APA Morro da Pedreira  | ■ 12 a 20%         |
|               |               |                          | ■ 20 a 30%         |
|               |               |                          | ■ > 30%            |
- Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);  
 - Localidades do e Rodovias ICMBio (2009);  
 - Declividade da imagem ASTGTM2\_S20W044.

**Figura 7 - Mapa de Declividade da APA Morro da Pedreira e do Parna da Serra do Cipó/MG / MG**  
**Fonte: JANSEN, 2013, p. 100.**

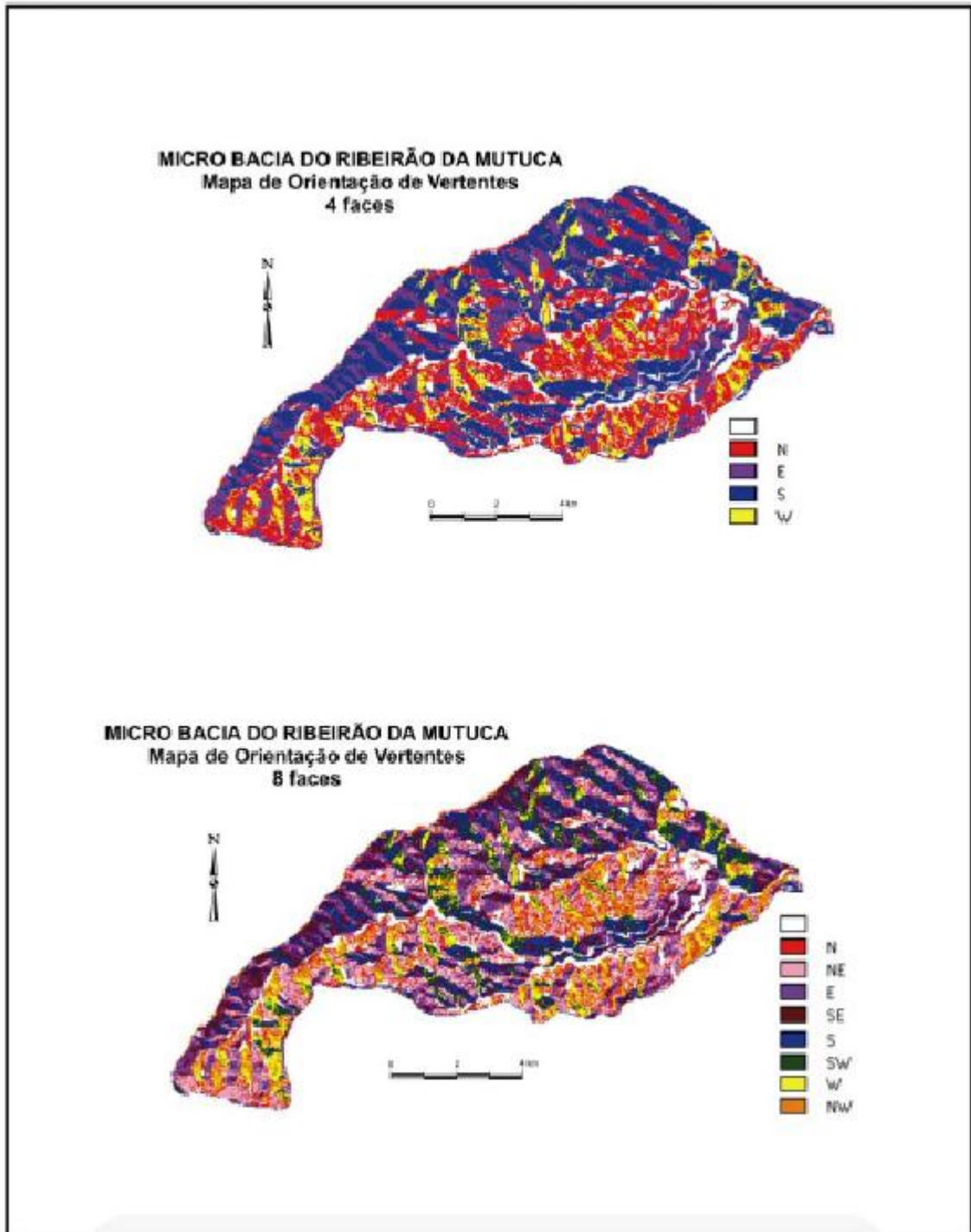


Figura 8 - Mapa de Orientação de Vertentes da bacia do Ribeirão da Mutuca – Nova Lima / MG  
Fonte: SOUZA, 2002, p. 49.

c) **Planta Cadastral** (escala grande): representam grande detalhe porque o espaço retratado é menor; escalas de 1:500, 1:1000, 1:2000 e 1:5000. Específicos para áreas urbanas e densamente povoadas seu grande nível de detalhamento possibilita a gestão estratégica desde a mobilidade do transporte até o uso e ocupação do solo. São de grande importância para o registro geográfico e cadastral a partir das divisões de áreas pequenas como quarteirões de cidades, vilas e povoados (Figura 9).



**Figura 9 - Trecho de uma Planta Cadastral**  
Fonte: AEROCARTA, 2013.

### 1.3 A Cartografia Temática e o Tratamento da Informação Espacial

A Cartografia Temática é ao longo da história, um dos recursos gráficos mais utilizados pelos geógrafos para representação e análise do espaço geográfico e sua evolução. Também chamada de Cartografia Especial, é segundo Sanchez (1981) “o conjunto de preocupações e operações que visam representar graficamente um conjunto de dados de uma determinada área”. Oliveira entende tratar-se da “parte da cartografia que se ocupa do planejamento, execução e impressão de mapas temáticos”. Conceitua o mapa temático como um documento de escalas distintas, no qual uma base geográfica são representados os fenômenos ambientais e sociais, possibilitando a visualização de padrões e dinâmicas espaciais (OLIVEIRA, 1993, p.

32).

Segundo Pavan (2007), a Cartografia Temática apresenta as seguintes características:

- a) sua produção atende a um público especializado;
- b) abordam temas mais restritos;
- c) sua representação é elaborada a partir de qualquer elemento (clima, relevo, hidrografia etc.);
- d) a obsolescência de suas informações está ligada a natureza da informação e de seus dados que podem ser tanto quantitativos como qualitativos;
- e) é direcionado a um público especializado;
- f) sua elaboração não está restrita aos cartógrafos.

Neste contexto ela assume uma função de suma importância, pois “possibilita o entendimento, a compreensão e o conhecimento do espaço geográfico transformado ou em transformação” (SIMIELLI apud PAVAN, 2007, p.133). Segundo Taylor citado por Martinelli, os mapas não devem apenas responder à pergunta “Onde?”. Hoje eles precisam responder a questões como: “Por quê”, “Quando”, “Por quem”, “Para que finalidade?”, e “Para quem?” (MARTINELLI, 2003a, p. 16).

Os mapas temáticos têm como base as informações e dados obtidos em levantamento de campo, fotografias aéreas, imagens de satélites, censos, entre outras fontes. Buscam a representação da distribuição espacial dos diversos temas geográficos por meio de pontos, linhas e áreas. Seu objetivo é atender a uma demanda específica, cujo tema, define qual o tipo e a informação necessária a ser obtida a partir da coleta, análise, interpretação e a representação das informações de uma determinada carta base (LOCH, 2001).

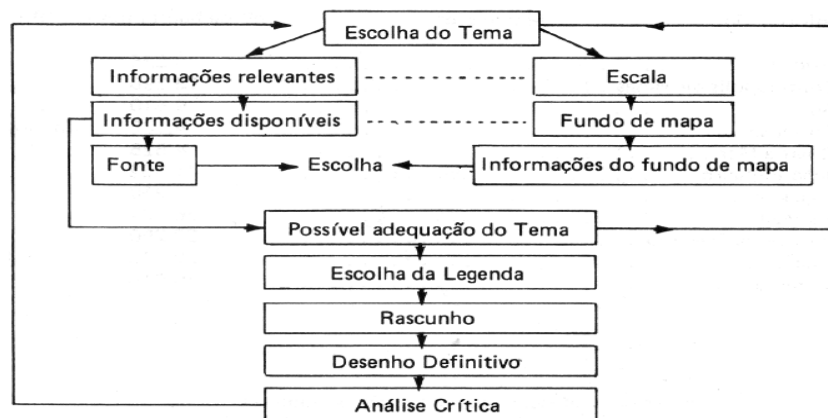
Os mapas temáticos podem ser construídos levando em consideração vários métodos, observando as características e forma de manifestação dos fenômenos a serem analisados, cuja abordagem pode ser qualitativa, ordenada ou quantitativa (MARTINELLI, 2003a).

Na abordagem de George (1986), o mapa constitui uma representação “objetiva” do conjunto dos dados observáveis. A elaboração do mapa temático consiste na representação figurativa e um repertório em escala convencional de todos os elementos observáveis no terreno e graficamente traduzíveis no papel pela

aplicação das convenções cartográficas. Segundo Pavan (2007, p.132), a compreensão do espaço geográfico deve ser uma atividade constante na vida do ser humano. A cartografia surge como um dos recursos auxiliares por se tratar num instrumento de linguagem que busca garantir a transmissão do conhecimento sobre os fenômenos e sua inter-relação com o espaço geográfico estudado de forma dinâmica e sintética.

A proposta de um mapa temático é explorar sobre o plano a correlação entre os elementos de um mesmo componente locacional (coordenadas geográficas: “Onde?”), propostos pelo pesquisador para responder de forma eficaz as questões “O que?”, “Em que ordem?” e “Quanto?” (componentes temáticos). A Cartografia temática tem função tríplice: registrar, tratar e comunicar as informações de forma sintetizada; seu planejamento deve observar a finalidade para a qual se destina, para que público, qual a forma de representação, qual a base cartográfica, entre outras (MARTINELLI, 1991).

Le Sann (1983, p. 3) sintetiza as principais etapas para elaboração de um documento cartográfico (Figura 10):



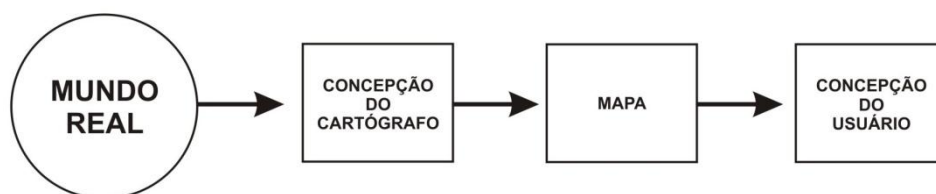
**Figura 10 - Documento cartográfico: considerações gerais**  
**Fonte: LE SANN, 1983, p. 3.**

- a) **Título:** Revela o assunto ou tema do mapa. Deve responder as questões: “O quê?”, “Onde?” e o “Quando?”;
- b) **Fonte:** Indica a origem dos dados apresentados e a data a que se referem;
- c) **Orientação:** Mostra a direção e a localização por meio da rosa dos ventos ou de um ícone que indica o norte (esses desenhos nem sempre estão explícitos);

- d) **Projeção:** É a distorção feita para adaptar uma superfície esférica (a Terra, por exemplo) para um plano (o papel ou a tela do computador).
- e) **Escala:** Informa a relação entre o tamanho do espaço real e a redução feita para representá-lo;
- f) **Legenda:** Decodifica os símbolos usados (como as cores e formas, como linhas de diferentes espessuras para diferenciar, por exemplo, ruas e rodovias).

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 11).



**Figura 11 - 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" 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.

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).

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

A tarefa principal da representação gráfica é a de transcrever as três relações fundamentais: diversidade (#), de ordem (O) e de proporcionalidade (Q), entre objetos, por relações visuais de mesma natureza (BERTIN apud JOLY, 2005, p. 16).

- a) as representações gráficas fazem parte do sistema de sinais que o homem construiu para se comunicar compondo, portanto, uma linguagem gráfica, bidimensional, atemporal, destinada à vista;
- b) a linguagem das representações gráficas tem supremacia sobre as demais, pois demandam apenas um instante de percepção, a qual se expressa mediante a construção da imagem. (JOLY, 2005)

Para transcrever as relações fundamentais da informação espacial e sua representação gráfica, a Semiologia Gráfica estabelece associações entre as variáveis visuais e seus níveis de organização. Assim, a combinação de dois componentes geográficos e de um componente de qualificação constitui uma imagem cartográfica. O cartógrafo deve levar em consideração leis psicofisiológicas da percepção visual. Deve escolher procedimentos gráficos que facilitem a leitura e assimilação de um usuário. De acordo com Bertin, o cartógrafo dispõe de seis variáveis visuais (retinianas): forma, tamanho, orientação, cor (tonalidade), valor (matiz de cor) e granulação; cada variável tem suas propriedades perceptivas, mas nenhuma possui todas ao mesmo tempo (BERTIN apud JOLY, 2005) - (Figura 12).

Joly, (2005, p. 17) caracteriza as variáveis visuais como:

- a) **Forma:** variação formal em uma determinada área, qualificação precisa dos objetos e percepção de suas semelhanças e diferenças;
- b) **Tamanho:** variação de dimensão da área ou do elemento gráfico;
- c) **Valor:** variação da claridade (tons de cinza) da área ou elemento gráfico. Seletiva, permite diferenciar os subgrupos de um conjunto do mesmo tamanho ou da mesma forma e também um bom meio de classificação para ordenar uma série progressiva;
- d) **Granulação:** Variação na espessura (densidade) dos elementos que constituem uma área gráfica. Seletiva e de classificação de uma série ordenada;
- e) **Cor:** Variação de tonalidade de cor dentro de um mesmo valor (matiz, valor e saturação). Seletiva e facilmente perceptível;
- f) **Orientação:** Variação de orientação, horizontal a vertical, de linhas ou padrões. Seletiva, especialmente na implantação zonal. Direção dos símbolos.

Para Martinelli (2003a, p.13), outra proposta da semiologia gráfica é a linguagem gráfica, que busca distinguir os sistemas monossêmicos, polissêmicos e pansêmicos, da seguinte forma:

- a) **Monossêmico:** É o conceito de objetividade gráfica, onde o conhecimento do significado de cada símbolo antecede a observação do conjunto de símbolos, não dando margem a ambiguidades, demandando somente um instante de percepção e se expressa mediante a construção da imagem;
- b) **Polissêmico:** Onde as imagens mais denotativas (ilustrações narrativas ou simbólicas) que oferecem várias interpretações corretas;
- c) **Pansêmico:** Possibilitam infinitas interpretações.



MODO DE IMPLANTAÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS

	Pontual	Linear	Zonal
Tamanho			
Valor			
Granulação			
Cor			
Orientação			
Forma			

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS

	Qualitativo		Ordenado O	Quantitativo Q
	Associativo ≡	Seletivo ≠		
Tamanho	Dissociativo ≠	≠	O	Q
Valor	(visibilidade variável)	≠	O	
Granulação	≡	≠	O	
Cor	≡	≠		
Orientação	≡	≠		
Forma	≡			

*Destruição do Significado da Imagem*

Figura 12 - As variáveis da retina e os níveis de organização de uma informação.  
Fonte: LE SANN, 1983; MARTINELLI, 1991.

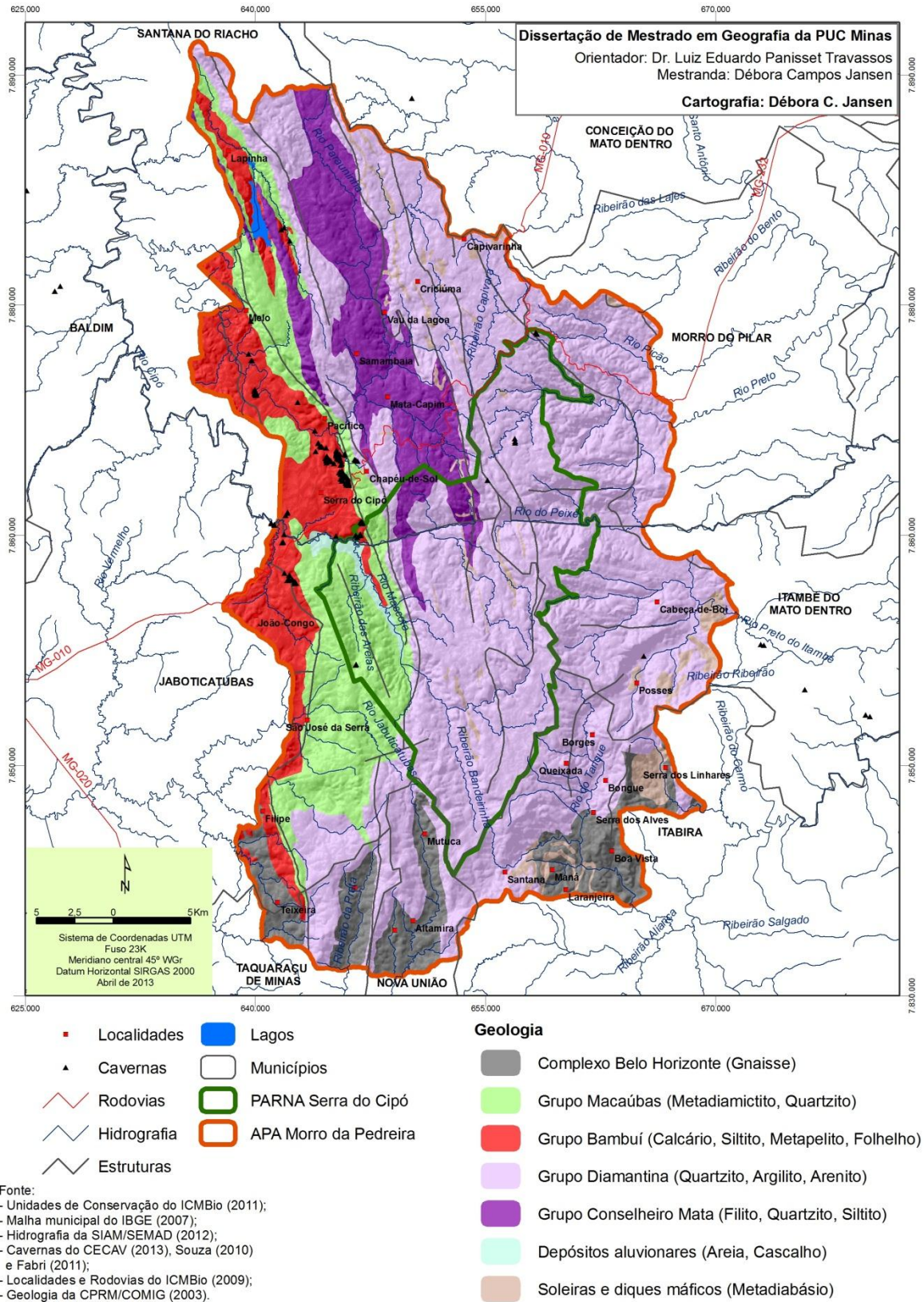
Os mapas temáticos são documentos que podem ser elaborados a partir de variadas escalas, utilizando um fundo geográfico básico, onde são representados os fenômenos geográficos, geológicos, demográficos, econômicos, agrícolas [...], destinados ao estudo, à análise e à pesquisa dos temas, no seu aspecto especial. No âmbito da comunicação cartográfica, emprega-se uma grande variedade de simbologias na representação dos diversos temas, nos seus aspectos qualitativos, quantitativos ou ordenados (MARTINELLI, 2003a, p.25).

Segundo Oliveira (1993, p. 32-33), os mapas temáticos podem ser classificados em três tipos:

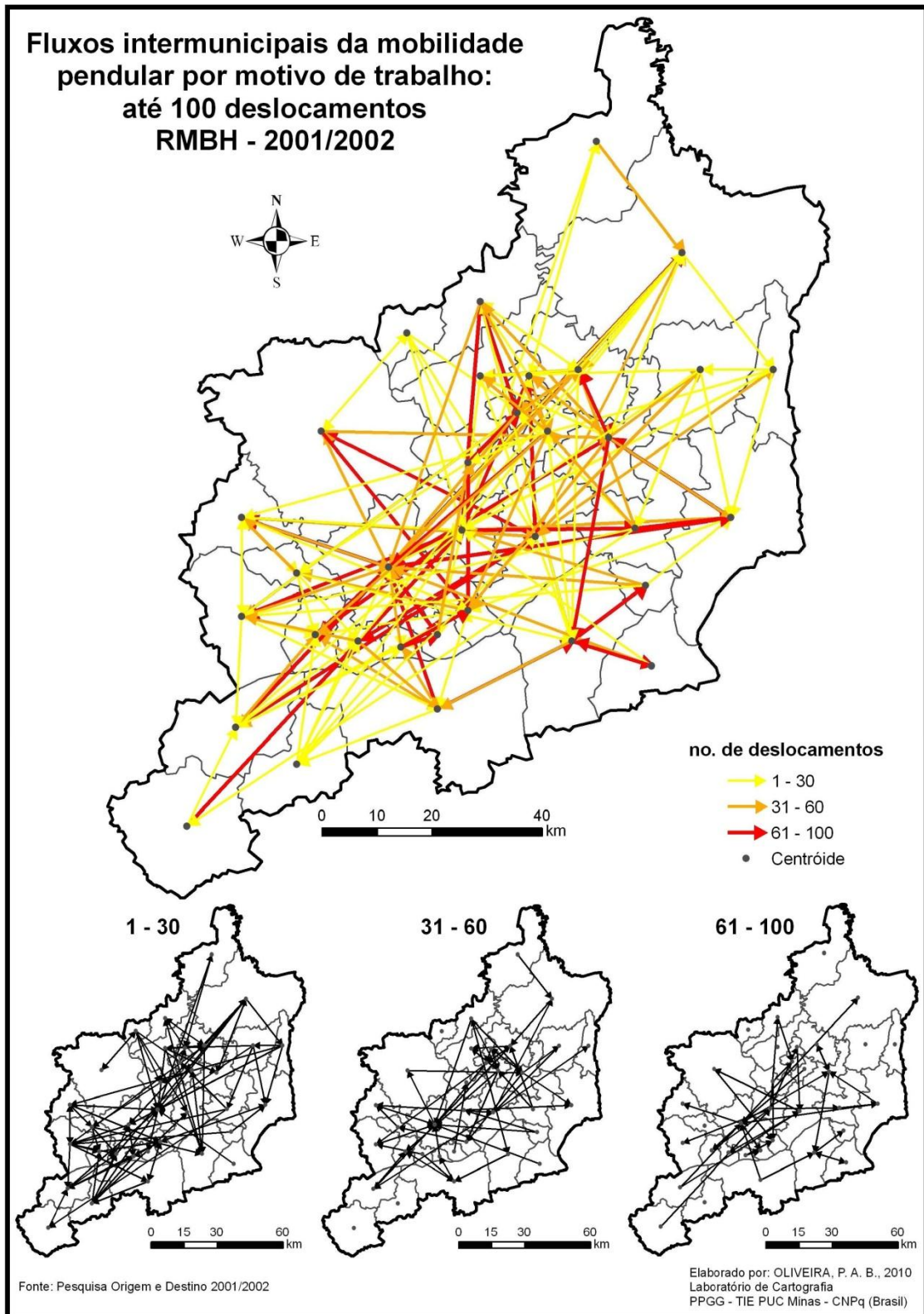
**a) De notação:** Registra os fenômenos, na sua distribuição espacial, sob a forma de cores ou de tonalidades muito variadas, complementadas, por sinais gráficos característicos. Mais utilizado nos mapas corocromáticos, onde o colorido ou os matizes do preto são os mais variados. Os destaques visam enfatizar a diferenças qualitativas e as variações de um fenômeno ocorrido em uma ou mais áreas. Como exemplos de mapas temáticos de notação podemos citar os geológicos, pedológicos e de uso da terra, fitogeográficos, etnográficos, oceanográficos entre outros (Figura 13).

**b) Estatísticos:** Os elementos a serem tratados cartograficamente, tem origem estatística originando mapas como de densidade, de distribuição por pontos, de fluxo, os pluviométricos entre outros (Figura 14).

MAPA DAS UNIDADES GEOLÓGICAS DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



**Figura 13 - Mapa de notação representando as Unidades Geológicas da Serra do Cipó - Minas Gerais**  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 56



**Figura 14 - Mapa estatístico representando fluxos de notação na RMBH**  
**Fonte: OLIVEIRA, 2011. p. 118**

**c) De síntese:** Busca explicar a relação de um fenômeno com outros fatores,.  
 Expressam o conjunto dos elementos de diferentes fatos ou fenômenos, formando

uma abstração intelectual, apresentando estes fatos ou fenômenos, de forma global. Podem ser considerados de síntese os mapas econômicos complexos, os de áreas homogêneas e polarizadas, os morfoestruturais, os geomorfológicos e os históricos entre outros (Figura 15).

Para Castro (2000, p. 63), dois aspectos devem ser considerados na representação gráfica por meio de mapas temáticos, como o tipo e a natureza da informação ou variável; isto é, na distribuição espacial e na generalização cartográfica impostas pela representação. Assim, uma variável pode ser qualitativa ou quantitativa. A variável será qualitativa quando resultar de uma classificação por tipos ou atributos; a variável será quantitativa, quando seus valores forem expressos em números, podendo ser subdividida em contínuas e discretas. A variável contínua é aquela que, teoricamente, pode assumir qualquer valor num certo intervalo razoável de variação, sendo representada através de cartogramas isopléticos (Figura 16). A variável discreta é aquela que, ao contrário, pode assumir apenas valores pertencentes a um conjunto enumerável, sendo representada através de cartogramas coropléticos (Figura 17).

Segundo Castro, a Cartografia Temática é a parte da cartografia que se ocupa do planejamento, execução e impressão de mapas temáticos (CASTRO, 1993, p. 26), este aspecto pode explicar a crescente demanda por mapas temáticos para representação do espaço e suas transformações, fazendo com que a necessidade de aprimorá-los tanto no aspecto da visualização como na compreensão dos dados leve os cartógrafos a buscarem na computação, técnicas e métodos que aprimorem os processo de atualização dos dados, confecção e apresentação destas informações descritas pelo mapa.

O processo de informatização da cartografia tem promovido grande transformação na produção de mapas por meio de recursos digitais e de geoprocessamento no tratamento da informação espacial. A utilização de SIGs tem contribuído para o crescimento das geotecnologias e dos produtos cartográficos. Desta forma, a computação tem exercido um papel importante tanto na elaboração de mapas temáticos como na atualização de dados espaciais. A tendência atual da cartografia é avançar no processo de elaboração e uso de mapas interativos em formato digital, fundamentada na cartografia analógica, para fins de análise espacial e como importante recurso didático-pedagógico.

MAPA DOS COMPARTIMENTOS DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG

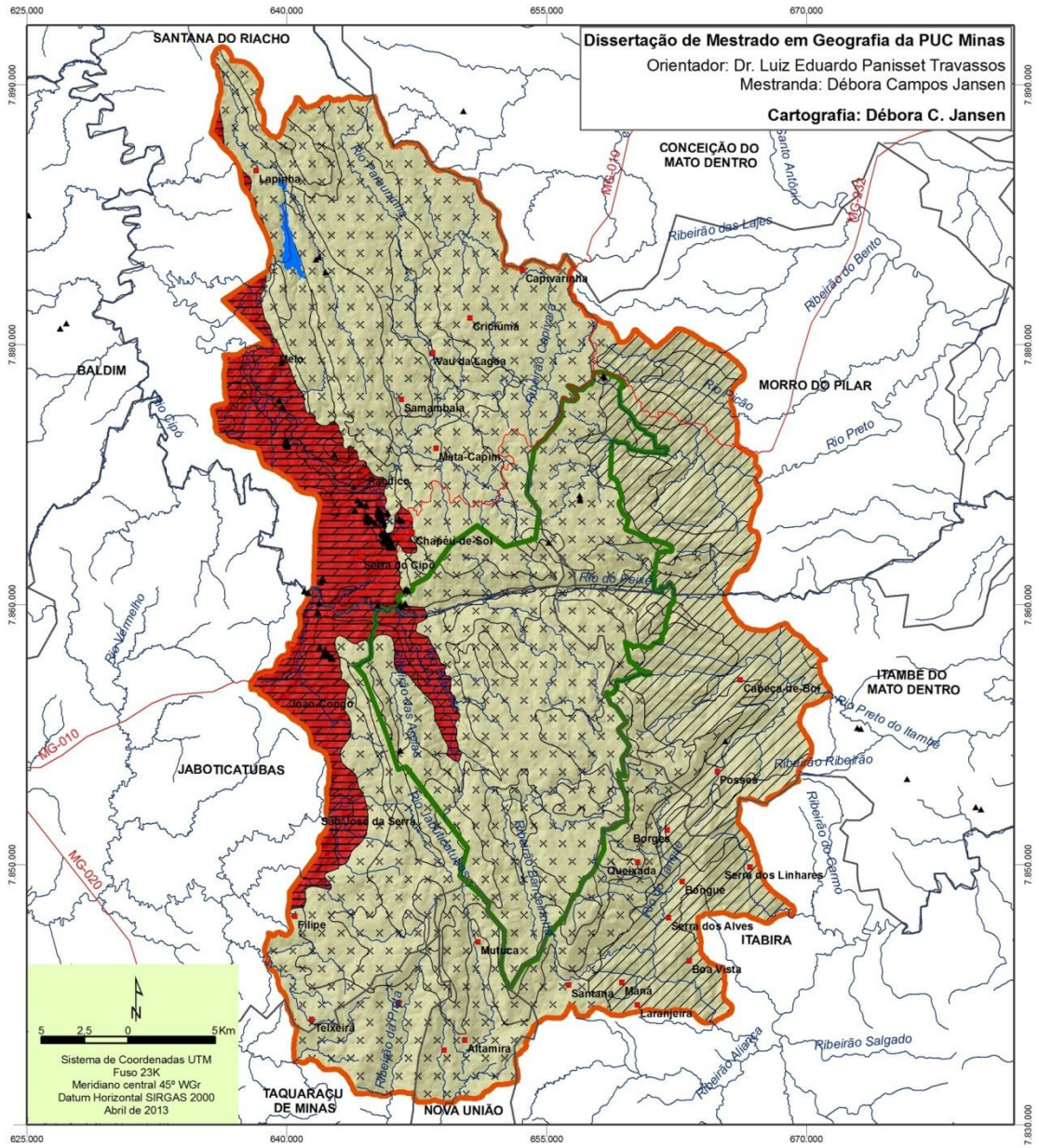


Figura 15 - Mapa de síntese representando a morfoestrutura e morfoescultura da **Serra do Cipó - Minas Gerais**

Fonte: JANSEN, 2013, p. 63.

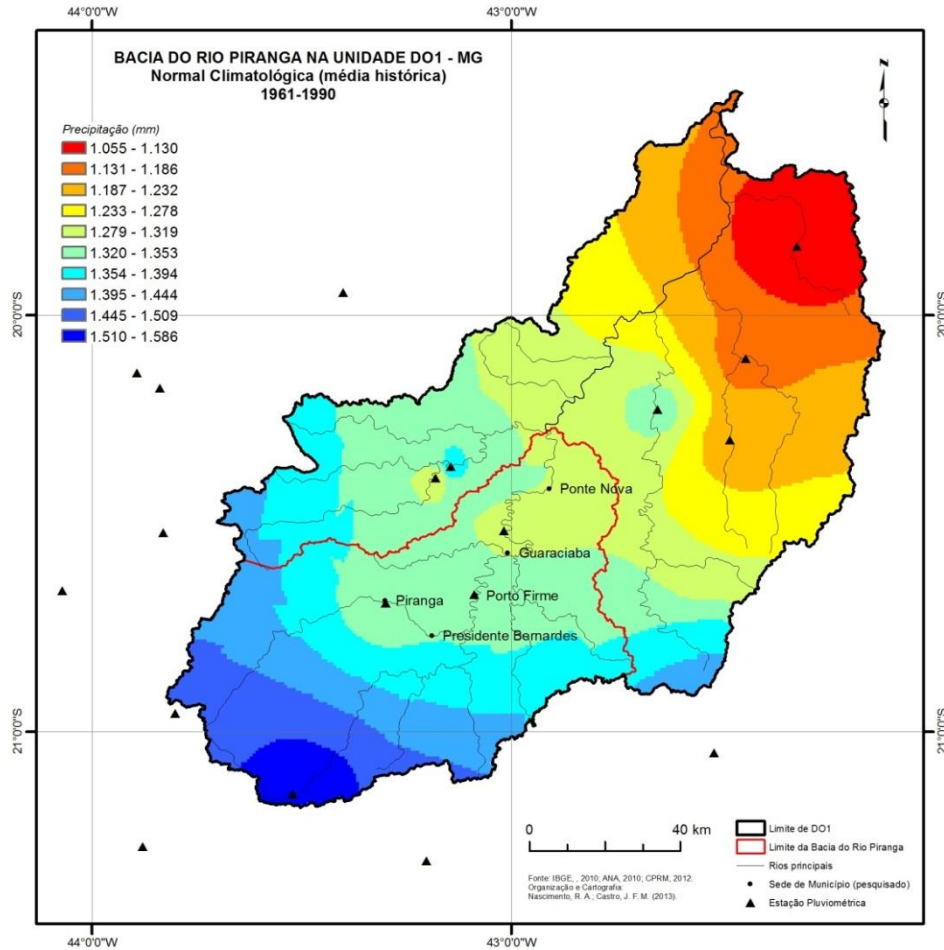


Figura 16 - Cartograma isoplético representando a Normal Climatológica da Bacia do Rio Piranga na Unidade DO1 - MG  
**Fonte: NASCIMENTO, 2013, p. 93**

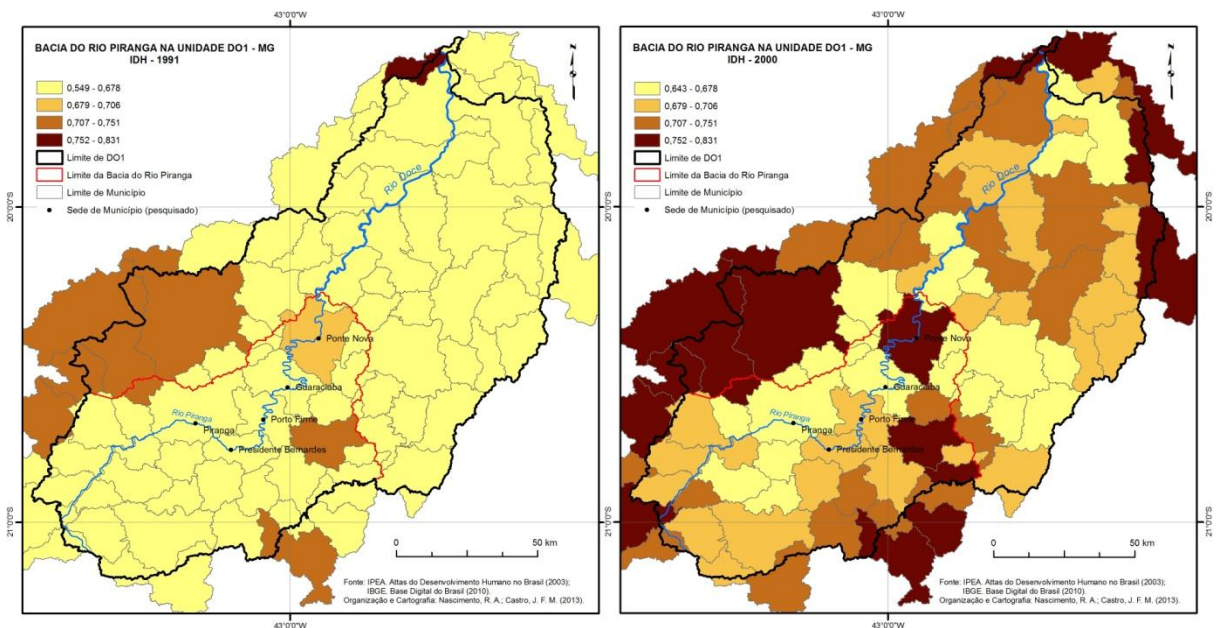


Figura 17 - Cartograma coroplético representando o IDH dos municípios que compõem a Bacia do Rio Piranga na Unidade DO1 - MG  
**Fonte: NASCIMENTO, 2013, p. 68**

#### 1.4 Da Cartografia Analógica para a Cartografia Digital e o SIG

Com a evolução das geotecnologias e com a necessidade de tomadas de decisão cada vez mais rápidas, os geógrafos vem adotando, em suas pesquisas, técnicas capazes de apoiá-los na análise e síntese de informações espaciais.

Na produção cartográfica a metodologia deve buscar processos dinâmicos na atualização dos dados (MOURA, 1993). O caráter multidisciplinar da Geografia trouxe, além das contribuições de outras áreas do conhecimento, uma visão multifacetada das variáveis e sua relação com o espaço, motivando os geógrafos a buscarem novos métodos e técnicas no tratamento e análise de dados espaciais, promovendo profundas modificações nas representações cartográficas do espaço.

No período compreendido entre o início do século XX e a primeira guerra mundial, surgiu nos Estados Unidos uma nova corrente denominada “New Geography”, que teve como marco a institucionalização da Geografia no ensino e a instalação dos departamentos de Geografia nas universidades americanas.

Para Yves Lacoste, a “*New Geography*”, ao incorporar o modelo matemático, tornou a geografia mais aplicada, provocando uma ruptura epistemológica que resultou na passagem da geografia “tradicional” para a categoria das ciências exatas, confrontando a necessidade de evoluir de uma base empírica e descritiva para uma formulação segura do problema concreto a ser pesquisado, buscando não somente a explicação do problema, mas a crítica às hipóteses a partir de sólidas bases teórico-conceituais (GERARDI, 1981, p.1).

A segunda Guerra Mundial promoveu uma profunda transformação dos setores tecnológico, social e econômico assim como no conhecimento científico, contribuindo para o surgimento de diversas correntes e tendências como a Geografia Teórica Quantitativa ou Geografia Espacialista (MATOS, 2011, p.25).

A Geografia Quantitativa iniciou-se na Europa na década de 1950, contudo, foi nos Estados Unidos que alcançou o apogeu tanto no desenvolvimento como em visibilidade. Segundo Câmara (2012), a base da Geografia Quantitativa é a busca da aplicação do método hipotético-dedutivo, que busca capturar a realidade utilizando os princípios da lógica e da matemática para construção de modelos teóricos que deverão ser verificados e validados com dados de campo a partir de técnicas estatísticas (CHORLEY; HAGGETT, 1971).



De acordo com Christofolletti (1979), na escola Quantitativa, os estudos geográficos passam a incorporar, de forma intrínseca, o computador como ferramenta de análise, maximizando o potencial de síntese da geografia, porém, Gerardi (1981) alerta que “a quantificação deve ser aplicada como um meio e não um fim para chegar a conclusões”. Druck (2004) salienta que a Geografia Quantitativa utiliza outros suportes computacionais na Inteligência Artificial, em áreas como Redes Neurais, Autômatos Celulares e Lógica Nebulosa (*fuzzy logic*), aplicando técnicas de análise espacial e geoestatística, destacando-se a idéia de autocorrelação espacial com a representação da dependência entre observações no espaço em regiões vizinhas (LAUDARES, 2007, p. 42).

Azevedo (2011, p.3) destaca como características fundamentais da geografia quantitativa:

- a) Emprego de linguagem matemática;
- b) Desenvolvimento de aporte técnico e de metodologias derivadas das ciências exatas;
- c) Larga utilização de tecnologias computacionais;
- d) Neutralidade científica e imparcialidade do pesquisador frente ao seu objeto;
- e) Predomínio da abordagem espacial.

A necessidade de atualizar estas informações em conjunto com a evolução das técnicas informatizadas, aproximou a cartografia e a computação, permitindo a partir da conjunção de vários dados espaciais e sob pontos de vista como o social, político, econômico e cultural, a softwares com aplicações de geoprocessamento, elaborar análises mais assertivas a respeito de um determinado fenômeno geográfico.

Ramos (2005, p.148) destaca quatro mudanças promovidas pela computação na cartografia:

- a) a tecnologia para criação de mapas se tornou acessível a todos, sendo que a produção de mapas passou a ser realizada não apenas por especialistas (não entra em discussão a qualidade desta produção);
- b) mudou o propósito de produção dos mapas que deixa de ter apenas a finalidade de comunicação de resultados, mas também para a exploração de

informações;

- c) com a mudança na forma de distribuição de mapas (papel X meio digital), e os novos sistemas de exibição (monitores de vídeo CTR ou LCD e impressoras a jato de tinta ou a laser), serão necessárias novas pesquisas na linha da semiologia gráfica;
- d) são produzidos novos mapas cuja produção seria impossível em papel, como no caso dos mapas com elementos de multimídia, as animações cartográficas (interativas ou não), os atlas digitais e os mapas interativos 3D.

Para Rimbert é o computador a,

[...] ferramenta essencial para a coleta e análise dos dados obtidos a partir dos satélites de observação terrestre [...] trazendo à localização dois tipos de informação: uma contribuição para a identificação temática do lugar (rio, estrada, floresta, etc) e uma outra para a sua posição (latitude, longitude e altitude) (RIMBERT apud DIAS, 1995, p. 313-14).

Uma das técnicas mais utilizadas pelos geógrafos na análise das informações espaciais é o Geoprocessamento. As inovações tecnológicas associadas à informática possibilitam um acesso cada vez mais intenso, aos dados obtidos por meio da Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, favorecendo a interpretação dos fenômenos geográficos presentes na paisagem, permitindo inclusive, a partir dos objetivos e da escala adotada pelo geógrafo, estudar os processos naturais e os impactos decorridos da ação do homem sobre o meio ambiente indiferente do tempo em que o mesmo tenha ocorrido.

Para Câmara e Medeiros (1998b), o Geoprocessamento procura determinar e esquematizar a interrelação dos diferentes fenômenos geográficos estabelecendo padrões como:

- a) Correlação espacial: coisas próximas são parecidas;
- b) Correlação temática: as características de uma região geográfica são moldadas por um conjunto de fatores;
- c) Correlação temporal: a fisionomia da terra está em constante transformação, em ciclos variáveis para cada fenômeno;
- d) Correlação topológica: as relações topológicas como adjacência, pertinência e intersecção, permitem estabelecer os relacionamentos entre os objetos

geográficos que são invariantes à rotação, à translação e à escala.

O geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais, onde se destacam o sensoriamento remoto, a digitalização e conversão de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global - GPS e os Sistemas de Informações Geográficas - SIG (CARVALHO, 2000, p. 14).

O objetivo principal do Geoprocessamento é utilizar diferentes técnicas computacionais para que os diferentes analistas determinem as evoluções espaciais e temporal de um fenômeno geográfico e as interrelações entre diferentes fenômenos (CÂMARA; MEDEIROS, 1998b, p. 5).

Dentre as tecnologias incorporadas pelo geoprocessamento o SIG é o mais amplo e sua aplicação destina-se a sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georeferenciados, ou seja, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

O conceito de SIG ou GIS (*Geographical Information System*) surgiu segundo Matos (2001), na década de 1960 no Canadá com o CGIS (*Canada Geographical Information System*), tendo seu auge na década de 1970 nos Estados Unidos. Teixeira, define SIG como:

Sistema baseado em computador, que permite ao usuário coletar, manusear e analisar dados georeferenciados [...] combinação de *hardware*, *software*, dados, metodologias e recursos humanos, que operam de forma harmônica para produzir e analisar informação geográfica. (TEIXEIRA, 1997).

Harvey, traz quatro aspectos sobre a prática espacial:

1) Acessibilidade e distanciamento: distância é a barreira como defesa contra a interação dos homens; 2) Apropriação do espaço examina a sua ocupação por objetos e trilhas (moradias, avenidas e estradas); 3) o da produção de riqueza material; e, 4) geração do espaço com novos sistemas (reais ou imaginários) seja da utilização da terra, de transporte e comunicação, de organização e gestão territorial pelo surgimento de novas modalidades de representação (HARVEY apud LAUDARES, 2007, p. 44).

Sistema de Informações Geográficas integra operações convencionais de bases de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e

apresentação de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações (*Query*) e análise estatística, além de produzir mapas digitais, tornando-o um eficiente instrumento no processo de análises espaciais complexas através da rápida formação e alteração de cenários, envolvendo proximidade, adjacência e conectividade, que propiciam aos planejadores e administradores, a partir de informações estratégicas, subsídios para a tomada de decisões mais rápidas assertivas (CARVALHO, 2000, p.14)

Segundo Fitz devemos definir **informação** como um conjunto de registros de dados interpretados e dotados de significado lógico. Como **sistema**, um conjunto integrado de elementos interdependentes, estruturado de tal forma que estes possam relacionar-se para a execução de determinada função e como **sistema de informação** um sistema utilizado para coletar, armazenar recuperar, transformar e visualizar dados e informações a ele vinculadas (FITZ, 2010, p. 23).

A expansão dos SIG otimizou as técnicas de aquisição de informação, nomeadamente com os programas de detecção remota baseados em plataformas orbitais como o programa LANDSAT (1972) e SPOT (1986). O Sistema Global de Posicionamento (GPS) em operação desde 1985 permite a realização de operações de posicionamento para SIG (MATOS, 2001, p. 6). Conforme Nogueira a estrutura de um SIG é composta de:

- a) *Hardware*: computador e periféricos de entrada e saída;
- b) *Software*: programas constituídos em módulos para a execução de variadas funções;
- c) *Dados*: elementos fundamentais de um SIG em que são, geralmente, a parte mais dispendiosa de um projeto, e
- d) *Peopleware*: o profissional, a pessoa responsável pela implementação e uso de um SIG (NOGUEIRA, 2008, p. 102).

Neste contexto podemos definir SIG como um sistema constituído por um conjunto de programas computacionais, o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido (FITZ, 2010, p. 23). Segundo Druck, considerando o Geoprocessamento como o gerador de informações espaciais, através do SIG a partir da construção de

representações espaciais do espaço geográfico, os geógrafos podem construir bancos de dados com bases cartográficas, dados censitários, imagens de satélite, redes, modelos numéricos de terreno, entre outros componentes de informação, a fim de construir as representações espaciais conforme seus objetivos (DRUCK, 2004).

Câmara e Medeiros definem espaço geográfico como uma coleção de localizações na superfície da Terra, sobre a qual ocorrem os fenômenos geográficos, sendo definido e possível de ser cartografado em função de suas coordenadas, sua altitude e sua posição relativa (CÂMARA; MEDEIROS, 1998c, p. 5).

De acordo com Carvalho, os objetivos para implementar um SIG, são:

- a) Visualização das informações em diferentes formatos;
- b) Organização de informações georreferenciadas, permite combinar diferentes tipos de informações;
- c) Banco de dados geográficos, obtidos de diferentes fontes, formatos, escalas e sistemas de projeção. O mapa armazenado no SIG pode ser sempre associado a novas informações, proveniente de diversas fontes, permitindo que se agregue ao trabalho de diversos órgãos e instituições;
- d) Funções de análise de espacial, permitindo transformar dados em informações úteis no processo decisório;
- e) Predições de ocorrências, a partir da análise de séries históricas, mapeando os eventos estudados em diferentes períodos;
- f) Como ferramenta para produção de mapas (CARVALHO, 2000).

O que leva a cartografia digital a superar a analógica segundo Moura é a agilidade e dinâmica na atualização de dados, porém, a automação do processo cartográfico em nada garante a qualidade dos dados, estes por sua vez dependem integralmente da exatidão do produtor destes dados e do seu conhecimento sobre os princípios fundamentais da cartografia abordados na cartografia sistemática, como o georeferenciamento, a geodésia, as resoluções e o padrão de exatidão cartográficas, as escalas, a simbolização e o tratamento gráfico da informação. (MOURA, 1993)

O modelo proposto pela cartografia digital baseia-se na sobreposição de camadas de informação sobre diferentes temas associados a banco de metadados geoespaciais ou estatísticos que representem as características de um determinado fenômeno ou ocorrência que se deseja estudar, representados por pontos, linhas ou áreas, permitindo sua visualização simultânea em um determinado espaço geográfico (SILVA, 2004).

Ramos (2005, p.150) destaca algumas funcionalidades de um SIG:

- a) Seleção de *layers* individuais e diferentes combinações dependendo do tipo de abordagem restritiva adotada;
- b) Mudanças da projeção cartográfica;
- c) Exportação de dados para diferentes formatos de SIG;
- d) Manipulação visual, como mudança de paleta de cores, de símbolos, de critério de classificação de dados;
- e) Mudança de escala (de mapa e de informação) (*zoom, pan, zoom* por escala);
- f) Ligação com mídia não espaciais (texto vídeo, áudio, foto, animações etc.);
- g) Ligação com sites externos, para informações adicionais;
- h) Impressão de mapas e saída para a área de transferência;
- i) Exibição das coordenadas conforme o mouse se desloca na tela;
- j) Pesquisas espaciais e análise de vizinhança;
- k) Identificação de objetos e busca de atributos no banco de dados;

Estas funcionalidades associadas aos dados geoespaciais, permitem ao usuário realizar a representação e a análise espacial.

Além da percepção visual sobre a distribuição espacial de um determinado problema, é necessário interpretar os padrões existentes. A compreensão sobre como o espaço se organiza e dos fenômenos que nele ocorrem, tem como objetivo principal responder ou propor soluções para o problema. Para Druck,

[...] a análise espacial é composta por um conjunto de procedimentos cuja finalidade é a implementação de um modelo de inferência que considere explicitamente os relacionamentos espaciais em um ou mais fenômenos. Esses procedimentos incluem uma série de métodos de análise exploratória e a visualização dos dados, normalmente através de mapas e gráficos. Essa visualização possibilita descrever a distribuição das variáveis estudadas, identificar padrões na distribuição dos dados e destacar casos atípicos. Os modelos inferenciais espaciais são usualmente visualizados em

três grupos: variação contínua; variação discreta e processos pontuais (DRUCK, 2004, p. 14).

A análise espacial de dados geográficos tem como objetivo, mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita, incorporando ao espaço à análise que se deseja fazer (ALMEIDA, 2007, p.2).

A análise espacial busca responder as seguintes questões (Quadro 1):

**Quadro 1 - Questões de Análise Espacial**

<b>Análise</b>	<b>Pergunta Geral</b>	<b>Exemplo</b>
Condição	“O que está...”	“Qual a população desta cidade?”
Localização	“Onde está...?”	“Quais as áreas com declividade acima de 20%?”
Tendência	“O que mudou... ?	“Esta terra era produtiva há 5 anos atrás?”
Roteamento	“Por onde ir... ?	“Qual o melhor caminho para o metrô?”
Padrões	“Qual o padrão... ?	“Qual a distribuição da dengue em Fortaleza?”
Modelos	“ O que acontece se... ?	“Qual o impacto no clima se desmatarmos a Amazônia?”

**Fonte: MAGUIRE adaptado de CÂMARA, 1998c, p.9.**

A análise espacial trabalha essencialmente com dados ambientais e socioeconômicos, buscando definir um modelo inferencial, a partir da associação entre a análise exploratória, a apresentação visual dos dados (sob forma de gráficos e mapas) e a identificação de padrões de dependência espacial no fenômeno em estudo (ROSA, 2011, p. 278).

Segundo Almeida, Câmara Neto e Monteiro (2007), a taxonomia mais utilizada para caracterizar os problemas de análise espacial considera três tipos de dados:

- a) Eventos ou Padrões Pontuais: Fenômenos expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço, denominados processos pontuais;
- b) Superfícies Contínuas: Estimadas a partir de um conjunto de amostras de campo, que podem estar regularmente ou irregularmente distribuídas. Usualmente, este tipo de dados é resultante de levantamento de recursos naturais, e que incluem mapas geológicos, topográficos, ecológicos,

fitogeográficos e pedológicos;

- c) Áreas com Contagens e Taxas Agregadas: Trata-se de dados associados a levantamentos populacionais, como censos e estatísticas de saúde, e que originalmente se referem a indivíduos localizados em pontos específicos do espaço. Por razões de confidencialidade, estes dados são agregados em unidades de análise, usualmente delimitadas por polígonos fechados (setores censitários, zonas de endereçamento postal, municípios).

O conceito chave na compreensão e análise dos fenômenos espaciais, denominado dependência espacial, foi inspirado na primeira Lei da Geografia de Waldo Tobler onde ele afirma que: “Todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas distantes” (CÂMARA, 2012b, p.11).

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, análise exploratória de dados e SIG, para oferecer teorias, métodos e técnicas para exploração visual, análise, síntese e apresentação de dados espaciais (MACEACHREN; KRAAK, 1995).

Segundo Ramos (2005, p.33), a visualização pode ser definida como a formação de uma imagem mental (estímulos multissensoriais) de um conceito abstrato (algo que não seja visível). É um processo de apreensão e construção de conhecimento que não envolve necessariamente a visão, estando presente ao longo de toda a história da humanidade. No final dos anos 80 surgiu o conceito de visualização científica que é o uso da tecnologia computacional com o objetivo de aprimorar a análise dos dados, aumentando a percepção e apreensão de informações.

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. A Comissão de Visualização e Ambientes Virtuais da Associação Cartográfica Internacional, define



visualização cartográfica como:

[...] forma de visualização de informações baseadas em mapas que enfatiza o desenvolvimento e a avaliação de métodos visuais desenhados para facilitar a exploração, análise, síntese e apresentação de informações georreferenciada. [...] possui uma ênfase que combina o desenvolvimento de teoria, ferramentas e métodos, e no entendimento de como as ferramentas e métodos são usados para propiciar o entendimento e facilitar a tomada de decisão (RAMOS, 2005, p.36).

### **1.5 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.

Na era da informação, o planejamento de sistemas de informação deve ater-se principalmente ao perfil do usuário do futuro, que nascerá e viverá na era digital o que certamente lhe facultará algumas características marcantes como, a familiaridade com a tecnologia e a rápida adaptação às mudanças. O fato de estar interconectado a um grande volume de informações, inevitavelmente criará a necessidade de respostas e resultados imediatos, que serão mensurados por um sentimento cada vez mais crítico, impactando diretamente no modo como estaremos disponibilizando estas informações e atendendo a estas demandas.

Outro desafio que se impõe é o espaço de memória em disco ocupado pelo acervo eletrônico. Para que as informações estejam sempre acessíveis, é necessário um alto investimento em infraestrutura, implicando em atualizações de versões dos softwares, backup das informações e em alguns casos, a migração para outras plataformas, buscando acompanhar o avanço tecnológico para que estas informações não se tornem inacessíveis.

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.

Cunha (1999, p. 257), pontua que não se estabeleceu um consenso das terminologias mais usualmente encontradas para biblioteca digital, biblioteca eletrônica e biblioteca virtual, que possuem diferentes significados, mas que são usados frequentemente para designar o mesmo termo. O termo “biblioteca digital” vem sendo aplicado a uma grande variedade de coisas, do catálogo on-line de comércio eletrônico a coleção de programas de computadores, grande parte delas desvinculadas do conceito que temos de biblioteca, porém, a concepção de que biblioteca digital constitui-se apenas em um sistema computacional para armazenamento e acesso a informações eletrônicas, tem sido rapidamente descartada pelo conceito de um ambiente voltado para a criação, o desenvolvimento e compartilhamento de informações digitais.

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, 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. 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.

Na cartografia o uso dos computadores 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).

### **1.5.1 Mapoteca digital**

A cartografia assim como as geotecnologias, foram impactadas pelo crescente interesse de profissionais de diversos setores do conhecimento pelos SIG - Sistemas de Informações Geográficas, 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, possibilitando a qualquer pessoa com acesso à internet, acessar desde informações quantitativas e imagens de satélites até sites de pesquisa para localização de lugares (LBS – *Location Based Services*), 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, surgiu o conceito da mapoteca digital, que teve como princípio básico, constituir-se em um espaço dinâmico promovendo a geração, o compartilhamento e a disseminação do conhecimento geográfico, tornando os dados de pesquisa acessíveis em escala planetária pelos pesquisadores interessados.

Um preceito básico é que uma mapoteca digital não deve restringir-se à busca e acesso, que apesar de funções essenciais, podem ser consideradas reducionistas se levarmos em consideração a proposta de um repositório. Desta forma uma mapoteca digital deve oferecer não somente recursos de visualização de mapas, cartas e imagens disponibilizando funções de zoom, ativar e desativar categorias, planos de informação (*layers*), e sim, viabilizar a interoperabilização dos dados através de uma IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais, que integre esta consulta por critérios semânticos e espaciais dentro de uma política nacional de compartilhamento de dados espaciais. (ANTOUN NETTO, 2006). Para Santil (2010), os mapas disponibilizados atualmente como meio de informação espacial na internet foram concebidos com diferentes objetivos:

- 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, a biblioteca 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.

Cunha (1999) salienta o alto grau de relevância dos documentos recuperados a partir do uso eficiente de mecanismos de busca e a utilização de metadados fornecidos pelas bibliotecas e mapotecas digitais. Os metadados são frequentemente chamados de dados sobre dados ou informação sobre informação, onde sua principal finalidade é a padronização do processo de documentação e organização dos dados, com objetivo de facilitar a manutenção e a interoperabilidade destes dados.

Contudo, se faz necessário a adoção de protocolos (mecanismos para coleta de registros de metadados em repositórios), que assegurem a integração e a interoperabilidade da busca entre os diferentes repositórios de dados e produtos geoespaciais e os seus metadados. Buscando uma padronização dos procedimentos para tratamento desta informação, os organismos governamentais de países como a Alemanha, Estados Unidos, Japão, Canadá, Holanda, França e Brasil, adotaram protocolos de busca e recuperação reconhecidos internacionalmente, que padronizem a sintaxe de consulta, as identidades dos campos e o formato físico dos registros de metadados recuperados, disponibilizando um conjunto de ferramentas que inclui software cliente-servidor para estabelecer a conexão, transmitir uma consulta formatada, entregar os resultados da consulta e apresentar ao cliente documentos identificados em alguns dos formatos disponíveis preferencialmente em código aberto (NEBERT, 2000).

O quadro que se apresenta é de uma demanda emergente da comunidade científica, pela busca de um protocolo padrão que permita pesquisar registros bibliográficos usando um conjunto padronizado de atributos estruturados, ou campos textuais, disponibilizando funções para a geração de perfis com diversas formas de consulta sem necessidade de uma interface personalizada para acessar diferentes servidores distribuídos em um formato pré-estabelecido.

Nesta perspectiva, observa-se no Brasil e no exterior, diversas iniciativas para disponibilizar produtos cartográficos digitais, por exemplo: a Fundação Biblioteca Nacional – Cartografia, a Educandus, a Geonetwork e o SIPAM; no exterior: Bay Area Digital GeoResource (BADGER), GRASSLinks, Pennsylvania State University Library Digital Chart of the World (DCW), Pennsylvania Spatial Data (PASDA), United States Bureau of Census (USBC) TIGER Map Service, United States Geological Survey (USGS) San Francisco Bay Area Regional Database (BARD), University of California, Los Angeles (UCLA) GIS Database Library, University of California, Santa Barbara (UCSB) Alexandria Digital Library, Mapoteca Digital da Biblioteca Nacional da Colômbia, FAO, Columbia University – Riscos, USGS (United States Geological Survey), INGEMMET Serviço Geológico do Peru, entre outros.

## **1.6 Sistema Integrado de Bibliotecas da PUC Minas**

O conceito de *sistema* teve sua origem ligada às Ciências Biológicas e foi rapidamente incorporado às várias áreas de conhecimento. Sua contribuição principal relaciona-se com a noção orgânica de que *o todo é constituído por partes interligadas e mutuamente influentes*. A teoria das organizações já na década de 70 apregoava a importância e utilidade deste conceito para a administração, uma vez que possibilitava compreender as organizações como resultante, não apenas da soma das partes, mas, sobretudo das interações entre elas.

Também na administração de bibliotecas, o conceito demonstrou sua grande utilidade, uma vez que permitiu a racionalização da gerência interna dos diferentes setores segundo uma visão integrada de suas funções, tarefas e processos. Outra importante aplicação deu-se através da constituição de redes interligadas de bibliotecas constituindo sistemas locais, regionais, temáticos, por áreas, de forma a possibilitar maior eficiência e melhor alocação dos recursos segundo os objetivos comuns.

Nessa perspectiva, foram criados em 27 de abril de 2004 através das Portarias R/Nº 017/2004 o Sistema Integrado de Bibliotecas da PUC Minas e pela R/Nº 018/2004 e o Conselho Técnico Administrativo – CTA. O Sistema Integrado de Bibliotecas PUC Minas é composto por dez unidades sendo seis na região metropolitana de Belo Horizonte, localizadas nos municípios de Betim, Contagem e Serro, em Belo Horizonte nos bairros Barreiro, Coração Eucarístico, Savassi (Praça da Liberdade) e São Gabriel, nas mesorregiões sul/sudoeste na cidade de Poços de Caldas, Oeste no município de Arcos e no Vale do Rio Doce no município de Guanhães. Somam-se ao SIB PUC Minas mais quatro instituições parceiras da PUC Minas que integram a rede de pólos ensino à distância, são elas: Mariana na região metropolitana de Belo Horizonte, Vale do Mucuri em Teófilo Otoni, na Zona da Mata em Juiz de Fora e em Pirapora no Norte de Minas Gerais.

Até novembro de 2013, o SIB PUC Minas reunia um acervo de livros 672.134 exemplares, 6.988 periódicos nacionais e 1.832 estrangeiros, 113 bases de dados e 20.453 materiais especiais referentes às áreas do conhecimento (Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias / Tecnologia e Linguística, Letras e Artes), prestando suporte ao ensino, a pesquisa e extensão. É de livre acesso para uso dos recursos e serviços oferecidos em suas dependências, desenvolvendo um importante papel na inclusão social e cultural contribuindo decisivamente na formação profissional e humanista da comunidade institucional. As bibliotecas do SIB PUC Minas atuam como pólos de atendimento aos alunos do ensino à distância (PUC Minas Virtual), disponibilizando toda infraestrutura e apoio no atendimento de suas demandas.

Para a informatização do SIB PUC Minas, em 1999 optou-se pelo Pergamum, sistema informatizado de gerenciamento de bibliotecas, desenvolvido pela Divisão de Processamento de Dados da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, que contempla, de forma integrada, as principais funções de uma biblioteca, desde a aquisição até o empréstimo.

O Sistema foi desenvolvido na arquitetura cliente/servidor, com interface gráfica - programação em Delphi, utilizando banco de dados relacional SQL. O Pergamum permite a criação de parâmetros que possibilitam o controle de acessos e serviços. A disponibilidade de serviços on-line busca integrar e agilizar o processo de informação, melhorando a qualidade no atendimento aos usuários.

O corpo técnico do SIB PUC Minas é formado por 30 bibliotecários e 64 Auxiliares Técnico-Administrativos responsáveis pela administração, manutenção do acervo e atendimento a aproximadamente 912.898 usuários com uma média diária de 6.726 pessoas no ano de 2012. A PUC Minas oferece entre graduação e graduação tecnológica 104 cursos com 47.828 alunos matriculados. São ofertados 4.171 cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* totalizando 8.828 alunos e 16 cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu* com 1.359 alunos matriculados (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2012).

O SIB PUC Minas atende também aos 1.359 alunos dos 16 cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da PUC Minas conforme dados da tabela 1.

**Tabela 1 - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - PUC Minas – 2012**

Nome	Modalidade	Conceito Capes	Início do Mestrado	Início do Doutorado	Docentes Permanentes
Administração	PROFISSIONAL	5	2000		13
	ACADÊMICO	4	2007	2008	13
Ciências da Religião	ACADÊMICO	3	2008		8
Ciências Sociais	ACADÊMICO	4	1999	2006	11
Comunicação Social: Interações Midiáticas	ACADÊMICO	4	2007		9
Direito	ACADÊMICO	5	1997	2000	43
Educação	ACADÊMICO	4	1998		12
Engenharia Elétrica	ACADÊMICO	4	1996		11
Engenharia Mecânica	ACADÊMICO	4	1998	2006	12
Ensino	PROFISSIONAL	3	2005		15
Informática	ACADÊMICO	3	2005		11
Letras	ACADÊMICO	5	1988	1997	20
Odontologia	ACADÊMICO	4	2002		15
	PROFISSIONAL	4	1999		16
Psicologia	ACADÊMICO	4	2004	2010	11
Relações Internacionais: Política Internacional	ACADÊMICO	4	2007	2012	11
Tratamento da Informação Espacial	ACADÊMICO	5	1996	1999	11
Zoologia de Vertebrados	ACADÊMICO	4	1998		10

**Fonte: PUC Minas. Relatório de Atividades, 2012.**

O conceito cinco da Capes para os Programas de Administração, Direito, Letras e Geografia – TIE, garantiram o acesso integral ao conteúdo dos periódicos do Portal da CAPES. O Portal CAPES é o principal repositório governamental da produção científica mundial atualizada, gerenciado pelo MEC, oferece acesso aos textos completos de artigos selecionados de mais de 33.000 periódicos. O uso do portal é restrito às instituições autorizadas e o acesso só será permitido em terminais ligados à internet dessas instituições ou nos que forem autorizados por ela.



A definição dos critérios de escolha dos participantes está em consonância com os objetivos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Portal de Periódicos de democratizar o acesso à informação científica, fortalecer os programas de pós-graduação no país e incentivar os investimentos em excelência acadêmica nas instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

O SIB PUC Minas desempenha um importante papel na memória científica institucional, atuando como fiel depositária e gestora de toda a produção científica dos docentes e dos mestrandos e doutorandos dos Programas de Pós-Graduação *strictu sensu*. Um dos repositórios que atende a esta finalidade é a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações BDTD da PUC Minas, que disponibiliza via Internet, o acesso ao conteúdo das Teses e dissertações produzidas pelos programas. A BDTD da PUC Minas está interligada à Networked Digital Library of Theses and Dissertations – NDLTD, que permite acessibilidade e cooperação da produção científica e tecnológica em escala global. O SIB PUC Minas é o responsável pelo recebimento, tratamento técnico das informações, guarda e disseminação desta informação.

### **1.7 Programa de Pós-graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial**

O PPGG-TIE da PUC Minas foi criado em 1996 ofertando inicialmente o mestrado acadêmico e em 1999 o doutorado. Sua estrutura conta com onze docentes permanentes e um corpo técnico administrativo de três funcionários para o atendimento dos oitenta e oito discentes inscritos. O Programa conta com sete laboratórios onde são desenvolvidos importantes projetos de pesquisa junto a órgãos de fomento como CAPES, FAPEMIG e FINEP, órgãos públicos e empresas privadas. O PPGG-TIE da PUC Minas está 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 multi disciplinar e transdisciplinar às atividades contribuindo qualitativamente para o processo de pesquisa, produção científica e na formação do corpo discente.

### **1.7.1 Área de Concentração e Linhas de Pesquisa**

#### 1.7.1.1 Sistemas de Informações Geográficas

A linha de pesquisa em Sistemas de Informações Geográficas é formada pelos grupos temáticos Previsões Impactos e Cenários, Modelos de Análise Espacial e Geocartografia, buscando nas novas tecnologias de geoinformação, as técnicas e os métodos necessários para elaboração de modelos quantitativos capazes de desenvolver soluções adequadas para os problemas mais complexos. A modelagem matemática auxilia de forma eficiente nas respostas às perguntas clássicas da Análise Espacial como, por exemplo: onde localizar? O quê localizar? Porque localizar? O quê mudou no espaço? e Quais são os padrões espaciais?. O eixo temático I trata de GIS, Previsões, Impactos e Cenários conduzindo estes estudos no relacionamento entre os elementos do quadro natural, paisagem cultura e os diversos componentes desta interface como estudos cartográficos, análises e sínteses espaciais, estudos de impactos tecnológicos socioeconômicos e ambientais, difusão e simulações espaciais, relação entre dinâmica multi regional e crescimento populacional/econômico tanto no aspecto do meio ambiente como no tecnológico, geodemografia e ecodemografia.

O eixo temático II refere-se ao estudo dos Modelos de Análise Espacial que apresentam duas vertentes mais exploradas, sendo uma mais ligada aos aspectos matemáticos de Lógica Espacial e *Fuzzy* e suas aplicações na teoria da informação e mapeamentos, e outra ligada à teoria de grafos e suas relações com GIS/LIS, abordando de forma prioritária temas como, modelos matemáticos em ambiente GIS, modelos de regionalização e a Teoria das Relações, Lógica *Fuzzy*, Regiões e Fronteiras, Teoria de Grafos e Eixos Regionais, Difusão de Informações, Tempo Espaço e Séries de Longa Data, *Cyberspace* e Geografias Virtuais.

#### 1.7.1.2 Estudos Urbanos Regionais

A linha de pesquisa em Estudos Urbanos Regionais é composta pelos grupos temáticos, Estudos Regionais, Estudos Urbanos e Estudos da Paisagem e aborda os conceitos ligados á questão regional buscando através de uma reflexão epistemológica, uma teorização mais avançada para a Geografia Regional, a partir

de idéias como as de estrutura, sistema e caos. Os estudos regionais abordam conceitos como paisagens e o fenômeno de urbanização, buscando as conexões entre a região à cidade, associando noções de polarização e funções urbanas para um melhor entendimento da morfologia, da estrutura e das paisagens, fatores que contribuíram para a criação de um novo conceito regional: o de regiões funcionais urbanas. A Geopolítica representada pelo encontro de três campos complementares do conhecimento: a Geografia, a Ciência Política e a Geografia Histórica, busca contextualizar através do ponto de vista teórico e metodológico a regionalização os processos de interação dos países e cidades da América Latina com os focos de tensão e conflitos mundiais.

#### 1.7.1.3 Meio Ambiente

A linha de pesquisa em Estudos Ambientais é formada pelos grupos temáticos Geodinâmica Ambiental, Sensoriamento Remoto aplicado ao Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, tendo como foco as mudanças globais provocadas pelos impactos da ação do homem e da própria natureza, sintetizando e materializando estas inter-relações no espaço e no tempo, buscando analisar as causas e prever cenários e os impactos previstos. A utilização das modernas técnicas de geoprocessamento e dos SIGs permite a partir da análise espacial, uma melhor compreensão dos fenômenos naturais para uma gestão eficiente dos recursos existentes.

## 2 METODOLOGIA

Esta dissertação consiste em um estudo de caso e em uma revisão bibliográfica utilizando as fontes primárias e secundárias da Biblioteca Digital de Teses e dissertações da PUC Minas, e mais especificamente, os mapas produzidos pelos mestrandos e doutorandos nas três Linhas de Pesquisa do PPGG-TIE 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 Programa e definir um padrão de metadados capaz de disponibilizar os dados utilizados para sua criação, garantindo sua credibilidade e a interoperabilidade com outros sistemas.

O desenvolvimento deste trabalho foi baseado na análise sobre a relação entre as informações contidas nos mapas e os métodos e técnicas empregadas na sua produção, criando um parâmetro de seleção das Teses e dissertações a serem trabalhadas tanto na modelagem dos metadados, como na captura das imagens/mapas para construção do repositório digital, que associado ao sistema de gerenciamento e visualização de informações (software Pergamum), constituirá a Mapoteca Digital da PUC Minas.

### 2.1 A 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. Possui um acervo que totaliza até o ano de 2013, 3.285 títulos, sendo o PPGG-TIE da PUC Minas responsável pelo depósito de 33 teses e 111 dissertações. Os trabalhos estão armazenados no formato PDF (*Portable Document Format*), formato de arquivo, desenvolvido pela *Adobe Systems* (1993), 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, que está interligada à *Networked Digital Library of Theses and Dissertations* – NDLTD, permitindo acessibilidade e cooperação da produção científica e tecnológica em escala global.

A BDTD da PUC Minas é um excelente repositório para a produção científica institucional, porém carece de um sistema mais eficaz de pesquisa, que permita aos usuários explorarem o conteúdo de uma forma mais ampla.

### **2.1.1 Acesso as Informações**

O acesso à BDTD da PUC Minas pode ser feito pelos links existentes nas páginas dos Programas de Pós-Graduação da PUC Minas ou pelos endereços eletrônicos:

- a) O Portal PUC Minas: <http://www.pucminas.br/destaques/>
- b) Página do SIB PUC Minas: [http://www.pucminas.br/biblioteca/index\\_padrao.php](http://www.pucminas.br/biblioteca/index_padrao.php)
- c) BDTD da PUC Minas: [http://www.sistemas.pucminas.br/BDP/SilverStream/Pages/pg\\_BDPPrincipal.html](http://www.sistemas.pucminas.br/BDP/SilverStream/Pages/pg_BDPPrincipal.html)

A BDTD da PUC Minas está organizada e permite a partir dos seguintes campos:

- a) **Por área do conhecimento:** São as grandes áreas definidas pelo MEC, são elas: Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Engenharias, Linguística, Letras e Artes e Outros.
- b) **Autor:** Ordem alfabética pelo sobrenome do autor informando qual o título da Tese ou Dissertação, o programa de pós-graduação ao qual está vinculado, a data de defesa e se está disponível para download.
- c) **Data de defesa:** Permite a busca informando a data inicial e final desejada. O resultado será a relação de todas as Teses ou Dissertações defendidas no período desejado.
- d) **Orientador:** Orientador da Tese ou Dissertação.
- e) **Texto completo:** Este campo permite a consulta em todo o conteúdo das Teses/Dissertações dos 16 programas de mestrado e doutorado da PUC Minas, que possuem o arquivo no formato PDF cadastrado.

Os campos de pesquisa remetem o usuário a um único resultado, o acesso ao PDF do documento que disponibiliza o texto integralmente. No capítulo desta Dissertação destinado aos resultados, poderemos observar todo o processo de pesquisa no modelo atual, até o nosso objetivo: o mapa.

A seguir será apresentado o processo de busca de uma Dissertação de Mestrado do PPGG-TIE da PUC Minas, onde se verificará a carência de um sistema de busca que permita identificar e visualizar os mapas que integram as Tese e Dissertações.

## 2.2 Pesquisa na BDTD

- a) Selecione a opção “Autor”;
  - b) Selecione a Letra do Sobrenome do autor desejado: JANSEN, Débora Campos;
- O resultado da busca será:

JANSEN, Débora Campos. **Análise ambiental da área de proteção ambiental Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a proteção do patrimônio espeleológico.** Belo Horizonte: Programa Pós-Graduação em Geografia - Tratamento Inform. Espacial: PUC Minas, 2013. 149 p. (Dissertação de Mestrado)

Informações da obra selecionada, conforme Quadro 2:

## Quadro 2 - Informações da obra selecionada

Dissertação de Mestrado	
Título original	Análise ambiental da Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a Proteção do Patrimônio Espeleológico
Autor	Jansen, Débora Campos
E-mail	debora.jansen@gmail.com
Programa	PROG. PÓS-GRAD TRAT. INFORMAÇÃO ESPACIAL(MESTRADO)
Área de Conhecimento	GEOGRAFIA
Área de Concentração	Análise Espacial
Orientador	Luiz Eduardo Panisset Travassos
Banca Examinadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ José Flávio Morais Castro (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)</li> <li>▶ Luis Beethoven Pló (Instituto do Carste)</li> </ul>
Data da Defesa	15/04/2013

### Palavras-chave

- ▶ Espeleologia
- ▶ Cavernas
- ▶ Montanhas
- ▶ Proteção
- ▶ Proteção ambiental
- ▶ Parque Nacional da Serra do Cipó (MG)

### Resumo Original

O presente trabalho trata da análise ambiental voltada à compreensão sistêmica do espaço, buscando a proposição de um método mais específico que auxilie na proteção e manejo do patrimônio espeleológico. As áreas escolhidas foram duas unidades de conservação federais inseridas em regiões cársticas formadas em rochas carbonáticas e não carbonáticas: a Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira e o Parque Nacional da Serra do Cipó, localizados na posição central do Estado de Minas Gerais. Tal escolha se deu em função de uma demanda do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente MMA para subsidiar o Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, devido à falta de instrumentos, capazes de avaliar, de forma sistêmica, uma região com potencial para a ocorrência de cavernas e o quanto essa mesma região se torna cada vez mais vulnerável, à medida que as ações antrópicas passam a interferir na dinâmica natural da área. A principal técnica de geoprocessamento utilizada foi a análise multicritérios, também conhecida como análise hierárquica de pesos, onde foram estabelecidos valores aos atributos das variáveis (geologia, geomorfologia, solos, uso do solo e cobertura vegetal, clima e potencialidade de ocorrência de cavidades) relacionadas à estabilidade da área, numa escala de 1 a 3 pontos. Compõem essa dissertação de mapas temáticos que subsidiaram, direta ou indiretamente, a elaboração dos mapas de Vulnerabilidade Natural e de Vulnerabilidade Ambiental, bem como a identificação de áreas prioritárias à aplicação de medidas de conservação e recuperação do patrimônio espeleológico. A expectativa gerada é de que essa dissertação possa servir de parâmetro para a gestão ambiental das duas áreas e permitir ao CECAV a aplicação do método proposto em outras áreas, em especial as unidades de conservação federais.

**Fonte: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da PUC Minas.**

c) Para acessar ao conteúdo na íntegra, basta clicar no link do PDF;

A Página de rosto da Dissertação selecionada (Figura 18):



**Figura 18 - Folha de rosto da Dissertação Débora Campos Jansen  
Fonte: JANSEN, 2013.**

A seguir será apresentado um dos vinte e três mapas produzidos pela autora para esta Dissertação. Os demais mapas poderão ser visualizados no **ANEXO VI**, onde estão organizados observando a ordem e a forma de distribuição conforme os originais (Figuras 19 a 29):



MAPA DAS UNIDADES GEOLÓGICAS DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG

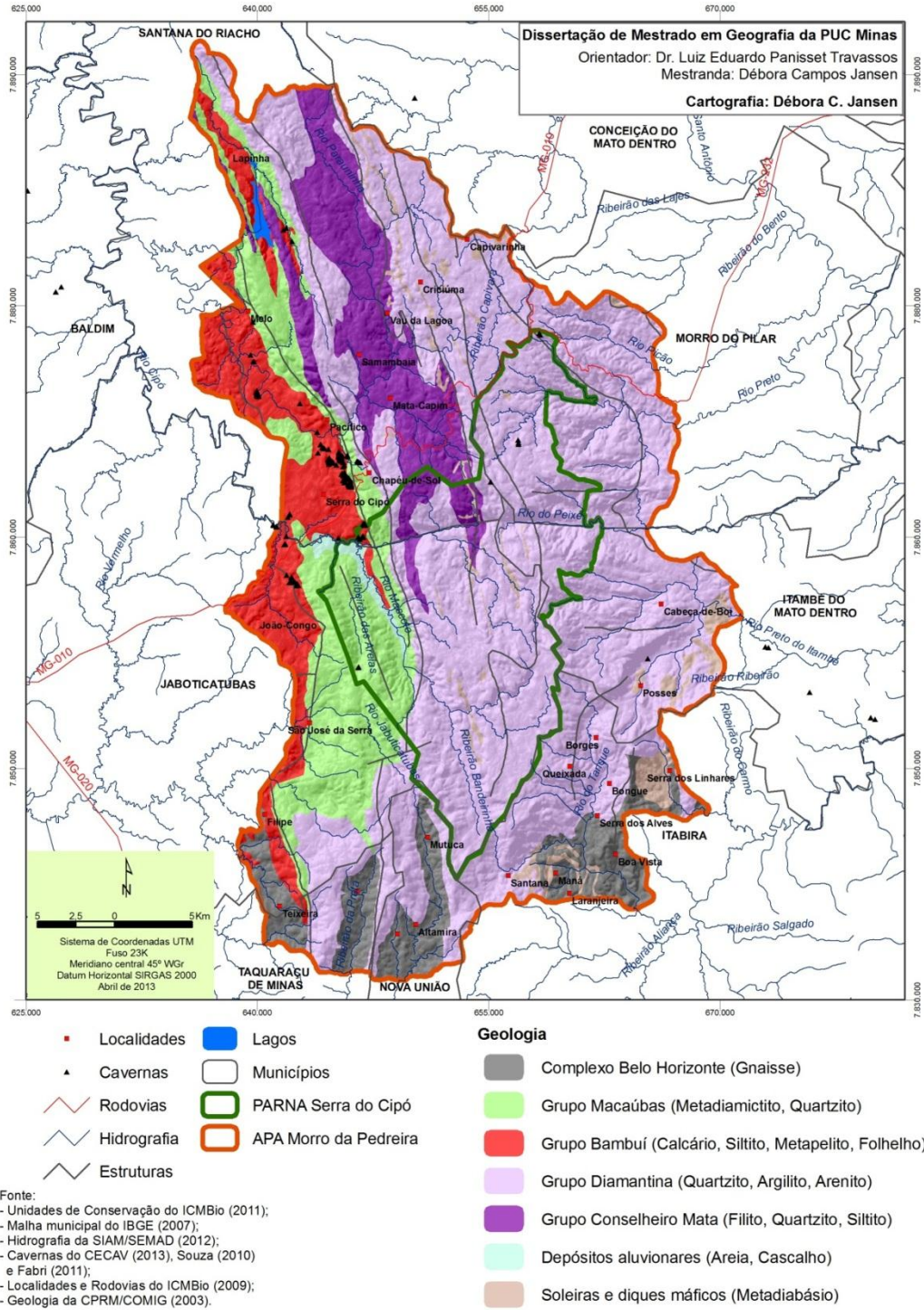


Figura 19 - Mapa das Unidades Geológicas. Serra do Cipó - Minas Gerais  
Fonte: JANSEN, 2013, p. 56

Conforme os procedimentos descritos anteriormente, podemos observar que os vinte e três mapas que compõem a dissertação, só poderão ser vistos, por aqueles usuários que consultarem a obra na íntegra. Diante deste problema, este

estudo propõe a criação de uma mapoteca digital que possibilite a visualização dos mapas utilizando o sistema de consulta adotado pelo SIB PUC Minas, o Pergamum. A proposta é que o usuário possa pesquisar os mapas digitais no Pergamum, da mesma forma como é pesquisado um livro, ou seja, por autor, título, assunto ou palavra-chave, sendo que o resultado desta pesquisa será o mapa digital.

### **2.3 Mapoteca Digital PUC Minas - modelo proposto**

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 será o Pergamum que é o sistema adotado pelo SIB PUC Minas. A opção pelo sistema Pergamum teve como justificativa a versatilidade para modelagem do banco de dados e as possibilidades 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 em imagem digital ou imprimir, devendo sempre observar a indicação da fonte para uso público. A consulta aos mapas temáticos das linhas de pesquisa do PPG em Geografia observará três diferentes níveis de acessos:

- a) Administrador: Usuário com acesso a todos os módulos, inclusive o de parametrização, onde são estabelecidos privilégios e níveis de acesso para os demais usuários da comunidade PUC Minas e comunidade externa;
- b) Usuário do Sistema: Bibliotecário responsável pela inserção dos metadados no banco de dados do Pergamum através do módulo de catalogação. Este procedimento disponibiliza as informações no sistema para consulta e download;
- c) Usuários internos e externos: Compreendem usuários internos todas as pessoas cadastradas nos sistemas de gestão de pessoas da PUC Minas e da Sociedade Mineira de Cultura - SMC. Usuários externos são todos os outros que não se incluem neste parâmetro. Estes usuários terão livre acesso ao conteúdo da Mapoteca Digital da PUC Minas acessando a página do SIB PUC Minas na web pelo endereço: <http://www.pucminas.br/biblioteca>.

### 2.3.1 Seleção dos Mapas

Para realização deste trabalho, foi analisada uma amostra de 27 mapas do total de 144 publicações cadastradas no acervo, sendo selecionados 9 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 pelo autor da Tese ou Dissertação, depositadas na BDTD da PUC Minas, que não possuam nenhum tipo de restrição de acesso ao conteúdo conforme **Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998** (BRASIL, 1998), que regulamenta os Direitos Autorais no Brasil.

Esta análise apresentou os seguintes resultados:

- a) Necessidade de um melhor detalhamento das informações geoespaciais contidas nos mapas;
- b) Definição de um padrão de metadados que possibilite uma melhor interoperabilidade entre sistemas, aumentando o fator de impacto na recuperação das informações da Mapoteca Digital da PUC Minas;
- c) Definição de um formato para tratamento das imagens a serem armazenadas e disponibilizadas.

Esta amostragem permitiu a validação dos dados possibilitando a realização dos ajustes necessários para definição dos metadados, assim como os parâmetros para formatação das imagens que irão compor a base de dados geoespacial do Pergamum que será a base de informações da Mapoteca Digital da PUC Minas.

### 2.3.2 Imagens: captura / tratamento / armazenamento

O objeto de análise desta dissertação são os mapas contidos nas dissertações existentes na BDTD da PUC Minas, sendo a captura, o tratamento e o armazenamento destas imagens, um dos procedimentos a serem definidos para montagem do banco de imagens. O planejamento do banco de imagens deve

observar aspectos importantes, como o formato/extensão da imagem, a capacidade de armazenamento e processamento do servidor e a velocidade da rede na transmissão de dados, uma vez que estes aspectos são determinantes para a viabilização deste projeto por impactarem diretamente na qualidade da informação, no desempenho do sistema e na satisfação do usuário. Na PUC Minas, a atribuição de gerenciar o espaço de armazenamento e transmissão de dados na rede administrativa institucional é da GTI – Gerência de Tecnologia da Informação, que para BDTD da PUC Minas, determina que todos os trabalhos depositados tenham seus arquivos formatados em PDF. Este procedimento prejudica a qualidade de imagem limitando a resolução, porém não compromete o desempenho da rede.

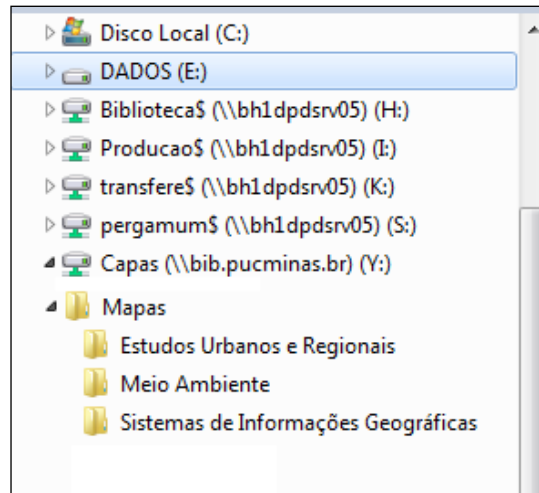
A impossibilidade de acesso à imagem original criou a necessidade de pesquisar técnicas que possibilitassem capturar a imagem/mapa a partir do PDF, preservando a qualidade e as propriedades da imagem. Para realização de testes de melhoria da qualidade das imagens a partir do PDF do documento, foram adotados alguns procedimentos, sendo o primeiro, a escolha de uma das dissertações avaliadas para realização desta pesquisa. A dissertação selecionada foi a da autora Débora Campos Jansen, tendo em vista sua contribuição qualitativa e quantitativa dos mapas fornecidos para a amostragem.

Definida a dissertação e os mapas, a próxima etapa foi o processo de tratamento das imagens, sendo que para este procedimento foi utilizado o GIMP 2 (software livre para edição de imagens). Este formato bastante utilizado na edição de imagens disponibilizadas na *web trabalha* com uma forma de compactação bastante eficiente, permitindo trabalhar com quase 16 milhões de cores (24 bits), garantindo uma imagem de alta definição (o que permite funções de zoom com distorções mínimas). Os arquivos gerados possuem extensão *.png* (*Portable Network Graphics*), que pela sua característica de compactação, permite um melhor gerenciamento do espaço de memória. (FITZ, 2010, p.61).

Para o armazenamento das imagens capturadas, foi criada uma pasta denominada “Mapas” dentro do diretório Capas(\\bib.pucminas.br)(Y:), temporariamente hospedado da rede administrativa da PUC Minas. Este servidor possui ambiente computacional *Windows 9x*, 2000, NT e utiliza as linguagens *Delphi* e *Sql Server*, sendo gerenciado pela GTI da PUC Minas.

A organização das imagens observou a divisão das linhas de pesquisa do PPGG-TIE da PUC Minas, motivando a criação das subpastas: “Estudos Urbanos e

Regionais”, “Meio Ambiente” e “Sistemas de Informações Geográficas”, para armazenamento dentro da pasta “Mapas” (Figura 20). Esta metodologia permitirá armazenar as imagens conforme a linha de pesquisa em que a dissertação ou tese foi defendida.



**Figura 20 - Diretório para armazenamento das imagens**  
**Fonte: Rede Administrativa da PUC Minas (2013)**

### **2.3.3 Base de Dados Geoespaciais do Pergamum – Catalogação**

Segundo Medeiros e Pires, um banco de dados muitas vezes também chamado de base de dados, é um conjunto de arquivos estruturados de forma a facilitar o acesso a conjuntos de informações que descrevem determinadas entidades do mundo, sendo que os bancos de dados geográficos distinguem-se dos bancos de dados convencionais por armazenarem dados relacionados com a localização das entidades, além dos dados alfanuméricos (MEDEIROS; PIRES, 1998, p. 31).

A catalogação de um mapa requer uma 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.

A inserção de notas bibliográficas propicia o esclarecimento sobre elementos do registro bibliográfico e fornecer informações sobre o conteúdo do mapa. As datas constituem-se em informações 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 deverão ser tratados individualmente recebendo um número de acervo e com 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 21. Desenvolvido pela Library of Congress (USA), o MARC 21 é o padrão adotado internacionalmente, utilizado pelo Pergamum e proposto para a Mapoteca Digital da PUC Minas. O MARC 21 permite o armazenamento e a transferência de dados bibliográficos garantindo a interoperabilidade entre diferentes softwares de gerenciamento em sistemas de informação. 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 - AACR2 e a Classificação Decimal Universal - CDU.

A catalogação dos mapas deverá observar o código Anglo-Americano de Catalogação 2ª edição – AACR2, que é um compêndio de regras para a criação de descritores bibliográficos e para a escolha, construção e atribuição dos pontos de acesso (cabeçalhos de assunto ou palavras-chave), representando pessoas, localizações geográficas e entidades coletivas, além de títulos uniformes representando obras e expressões. A Classificação Decimal Universal é um sistema de classificação documental analítico muito utilizado em bibliotecas especializadas. Baseado na Classificação Decimal de Dewey possui cerca de 220 mil subdivisões, utilizando 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 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 fazem menção aos dados geoespaciais, são eles:

- a) 008 - Mapas / Arquivos de Computador
- b) 245 – Título do mapa
- c) 255 - Dado Cartográfico Matemático
- d) 500 - Notas Gerais (Dissertação, Tese, escala, Idioma etc.)
- e) 651 – Assunto Geográfico

Segundo Medeiros e Pires (1998, p.32), a formatação dos dados a serem armazenados em um banco de dados, facilitam a organização, a consulta e a atualização das informações. Este procedimento é denominado modelagem de dados, que é a atividade de especificar as necessidades de um conjunto de aplicações de forma a estruturar o armazenamento de dados corretamente, fazendo com que estes mesmos dados possam ser utilizados por aplicações diferentes, reduzindo o espaço e o esforço de programação. A modelagem de dados possui duas funções básicas, conforme os autores:

- a) fornecer uma metodologia para descrição dos objetos ou as entidades de uma determinada aplicação e seus relacionamentos;
- b) permitir a implementação correta das estruturas físicas de dados a nível interno do sistema de gerenciamento de banco de dados.

A modelagem dos metadados cartográficos e geoespaciais deverá observar 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 catalogo nacional de metadados. A parametrização dos produtos cartográficos observará 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;
- i) Propiciar aos usuários, identificar o conteúdo e analisar a adequabilidade dos dados disponíveis para as suas múltiplas aplicações;
- j) Estimular o uso de padrões de metadados, e seu cadastramento;
- k) Viabilizar os estudos para a definição das linguagens de consulta (semântica e espacial) de metadados e sistemas de intercâmbio de dados. (CONCAR, 2009)

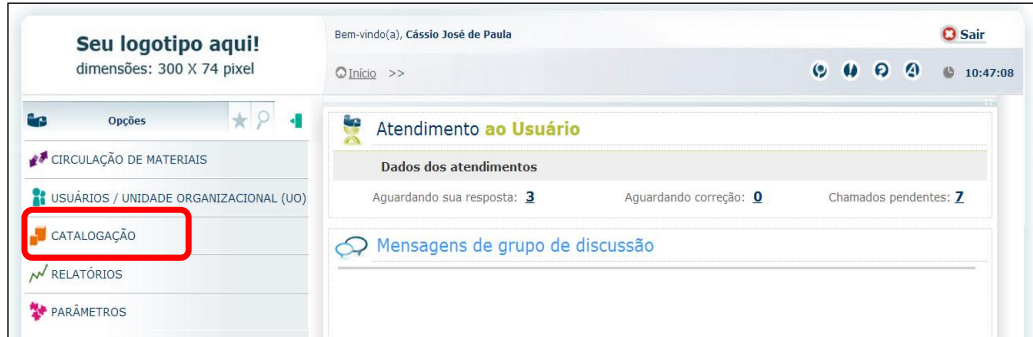
Com relação ao Pergamum e a alimentação do banco de dados, as informações referentes ao material cartográfico são inseridas nos campos 255 – Dado Matemático Cartográfico do MARC 21 (Anexo II), 342 – Dados de Referência Geoespacial (Anexo III), 507 – Nota de Escala para Material Gráfico (Anexo IV) e 522 – Nota de Cobertura Geográfica (Anexo V). Para possibilitar um melhor nível de refinamento no processo de pesquisa, estamos propondo uma planilha com 21 elementos obrigatórios, dos quais quinze são específicos para descrição dos metadados geoespaciais. A especificidade das informações faz com que a planilha seja preenchida pelo próprio autor, evitando assim qualquer inconsistência nas informações (Anexo I).

#### **2.3.4 Entrada de dados no Sistema Pergamum**

A entrada dos dados no Pergamum observará os seguintes procedimentos (Figuras 21 a 24):



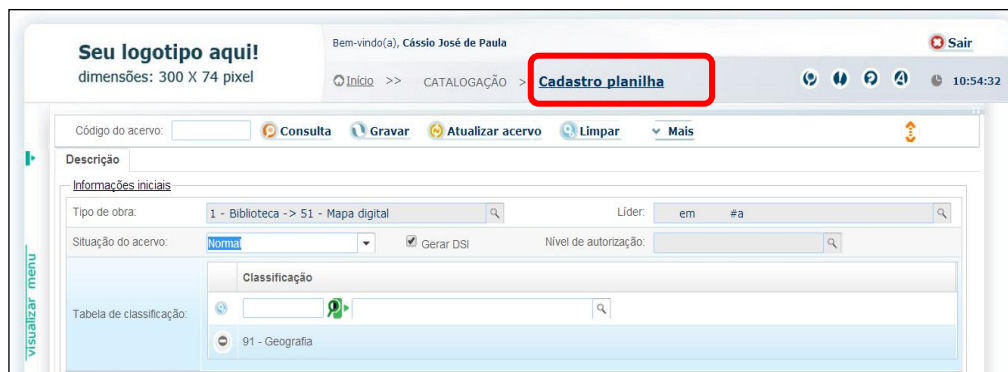
a) **Acesso ao módulo de catalogação:** Criação da planilha para cadastramentos dos dados geoespaciais necessários para montagem e alimentação do banco de dados geoespacial.



**Figura 21- Tela do módulo catalogação do Pergamum**  
**Fonte: Sistema Pergamum (2013).**

b) **Cadastro da planilha:**

- ✓ Inserir o Tipo de Obra: 51 - Mapa Digital;
- ✓ Inserir a Tabela de Classificação: Área 91 - Geografia.



**Figura 22 - Tela de cadastro da planilha**  
**Fonte: Sistema Pergamum (2013).**

c) **Preenchimento da planilha com dos metadados**

Seu logotipo aqui!  
dimensões: 300 X 74 pixel

Bem-vindo(a), Cássio José de Paula

SAIR

Início >> CATALOGAÇÃO >> Cadastro planilha

Código do acervo: 448927

Consulta Gravar Atualizar acervo Limpar Mais

Descrição Vínculos Exemplos

Informações iniciais

1	Número de Controle	448927
3	Identificação do número de	BR-BhPUB
5	Data e Hora da Última Atua	20131003095200.0
7	Campos Fixos - Descrição F	aj czzzn
8	Dados Fixos	131003 2013 mgb por
40	Inst. catalogadora	a BR-BhPUB
	Inst. transcreveu	c BR-BhPUB
100	Responsável ou autor	1 a Camargos, Lucas Araujo
245	Título	1 0 a Mapa de província de Minas Gerais, 1836-1855
651	Palavras-chave	4 a Minas Gerais

**Figura 23 - Tela de cadastro dos Metadados**  
Fonte: Sistema Pergamum (2013).

**d) Cadastro do Mapa no sistema:**

Seu logotipo aqui!  
dimensões: 300 X 74 pixel

Bem-vindo(a), Cássio José de Paula

SAIR

Início >> CATALOGAÇÃO >> Cadastro planilha

Código do acervo: 448927

Consulta Gravar Atualizar acervo Limpar Mais

Descrição Vínculos Exemplos

Inserir Limpar

Tipo de vínculo:  Links  Sumário  Capa / Imagem  Restrito

Título do vínculo: Mapa de província de Minas Gerais, 1836-1855.jpg

Selecione o arquivo a ser vinculado

Excluir Arquivo

Imagem

**Figura 24 - Tela de cadastro do mapa no sistema**  
Fonte: Sistema Pergamum (2013).

Este procedimento permitirá a inserção do mapa digital e sua vinculação aos metadados resultando no processo de visualização do mapa digital, seus dados geoespaciais e a dissertação que o originou. O procedimento é realizado da seguinte forma:

- Links – Utilizado para vincular um arquivo simples, por exemplo, PDFs a uma catalogação;
- Capa / Imagem – Para vincular a capa da obra ou imagens relacionada à obra catalogada;
- Restrito – Para vincular qualquer arquivo que deva ser restrito, isto é, para que o usuário tenha acesso ele deve ter a permissão previamente

- definida em Usuários Cadastro;
- d) Clicar em Selecionar arquivo. Abrirá a tela para localizar, em seu computador o arquivo desejado;
  - e) Após selecionar o arquivo clique em Gravar.
  - f) As informações estarão disponíveis na Web após a próxima atualização do sistema que ocorre a cada duas horas em média.

### **2.3.5 Visualização dos Mapas**

A disponibilização das imagens dos mapas seguirá os critérios de autorização junto a CAPES, resguardando os direitos autorais e definições de acesso. O endereço eletrônico do documento será inserido em dos campos descritivos fazendo um link das informações. A ferramenta de busca será o software de gestão de sistemas de bibliotecas Pergamum, que permitirá ao usuário pesquisar por qualquer informação registrada nos metadados do documento, que pelo nível de detalhamento possibilitará a recuperação de informações no nível de refinamento desejável. No resultado da pesquisa disponibilizará ao usuário a imagem dos mapas em tamanho reduzido assim como seus dados catalográficos. Ao clicar na miniatura do mapa com o botão direito do *mouse*, será aberto em uma nova aba o arquivo com a imagem estática do mapa em tamanho original, que poderá ser copiada ou impressa 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. Isto possibilitará 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.

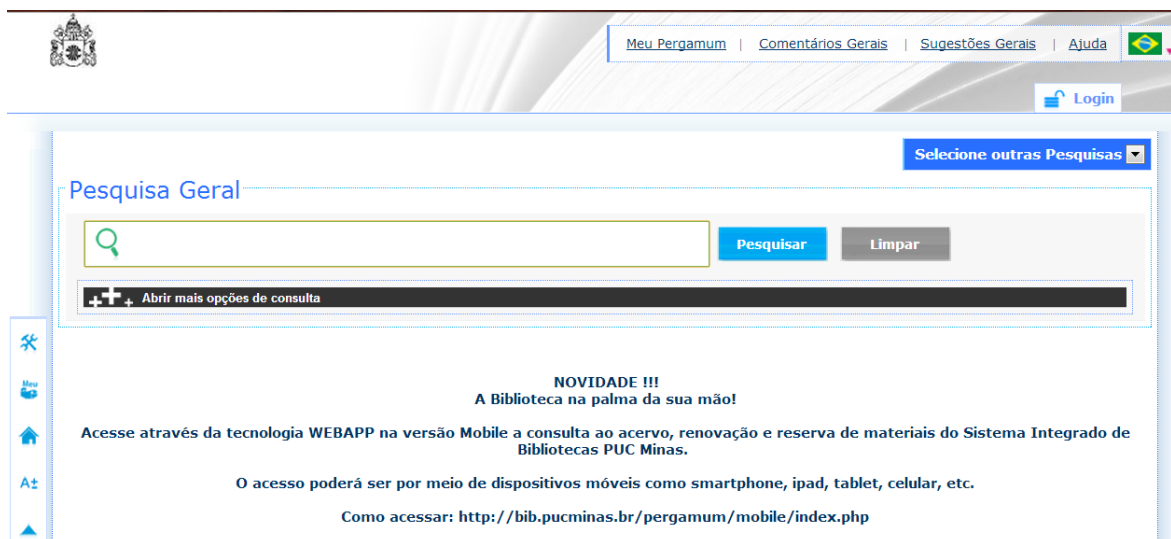
### 3 RESULTADOS

Como resultado desta dissertação foi apresentado o protótipo da Mapoteca Digital da PUC Minas, utilizando o sistema de gerenciamento de bibliotecas Pergamum, demonstrando o mecanismo de pesquisa e todos os resultados disponíveis ao usuário. Esta simulação foi realizada a partir dos mapas analisados nesta pesquisa e que compõem a base teste de dados geoespacial criada no Pergamum.

Para pesquisar um mapa digital no acervo do SIB PUC Minas, o usuário deverá adotar o mesmo procedimento utilizado para a busca de qualquer informação, acessando a página do SIB PUC Minas:

[http://www.pucminas.br/biblioteca/index\\_padrao.php](http://www.pucminas.br/biblioteca/index_padrao.php).

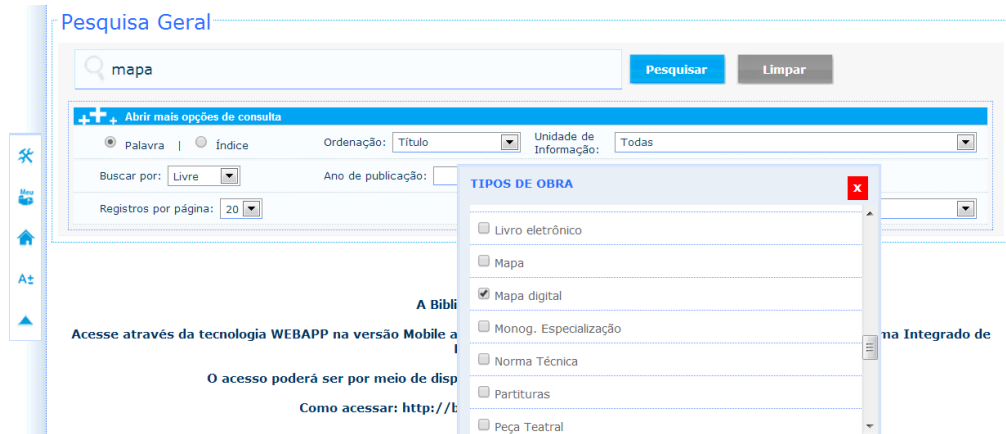
O Pergamum disponibiliza uma caixa de pesquisa (Figura 25) que permite a partir da seleção de um termo (autor, título ou assunto/palavra-chave) relacionar todas as informações que o abordam, permitindo ainda determinar o tipo de material e a unidade de informação (uma das dez bibliotecas que compõem o SIB PUC Minas) em que ele deseja pesquisar.



**Figura 25 - Caixa de pesquisa do Pergamum**  
**Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

A estratégia de busca desta simulação utilizou dois parâmetros (Figura 26):

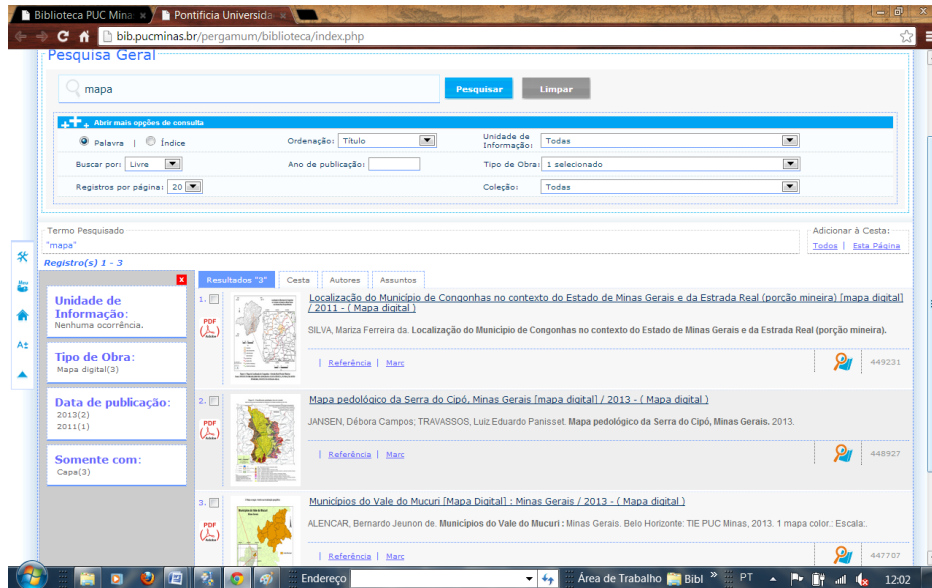
- a) Assunto – mapa
- b) Tipo de Material - Mapa Digital.



**Figura 26 - Caixa de pesquisa do Pergamum – Estratégia de busca**  
**Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

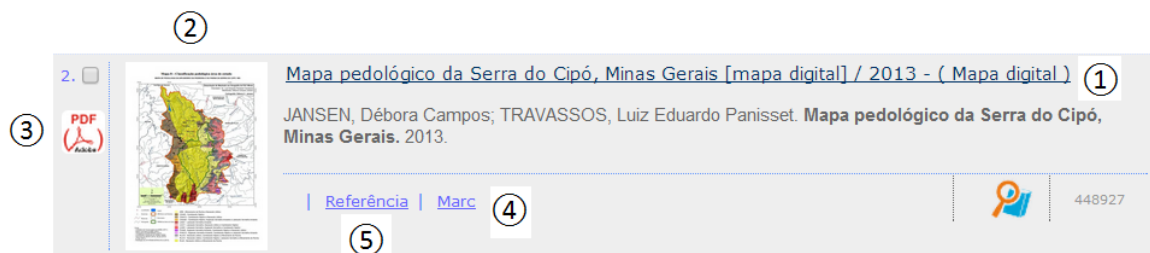
Como resultado de busca foram apresentados os mapas (Figura 27):

- a) SILVA, Mariza Ferreira da. Localização do Município de Congonhas no contexto do Estado de Minas Gerais e da estrada Real (porção mineira).
- b) JANSEN, Débora Campos. Mapa pedológico da Serra do Cipó, Minas Gerais, 2013.
- c) ALENCAR, Bernardo Jeunon de. Municípios do Vale do Mucuri, Minas Gerais, 2013.



**Figura 27 - Caixa de pesquisa do Pergamum – Resultado de pesquisa**  
**Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

Para visualização em tela, foi selecionado o mapa Pedológico da Serra do Cipó - Minas Gerais (Figura 28), 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 28 - Sistema Pergamum – Ítem selecionado**  
**Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

Como resultado foram disponibilizadas para os usuários as seguintes informações (Figuras 29 a 32):

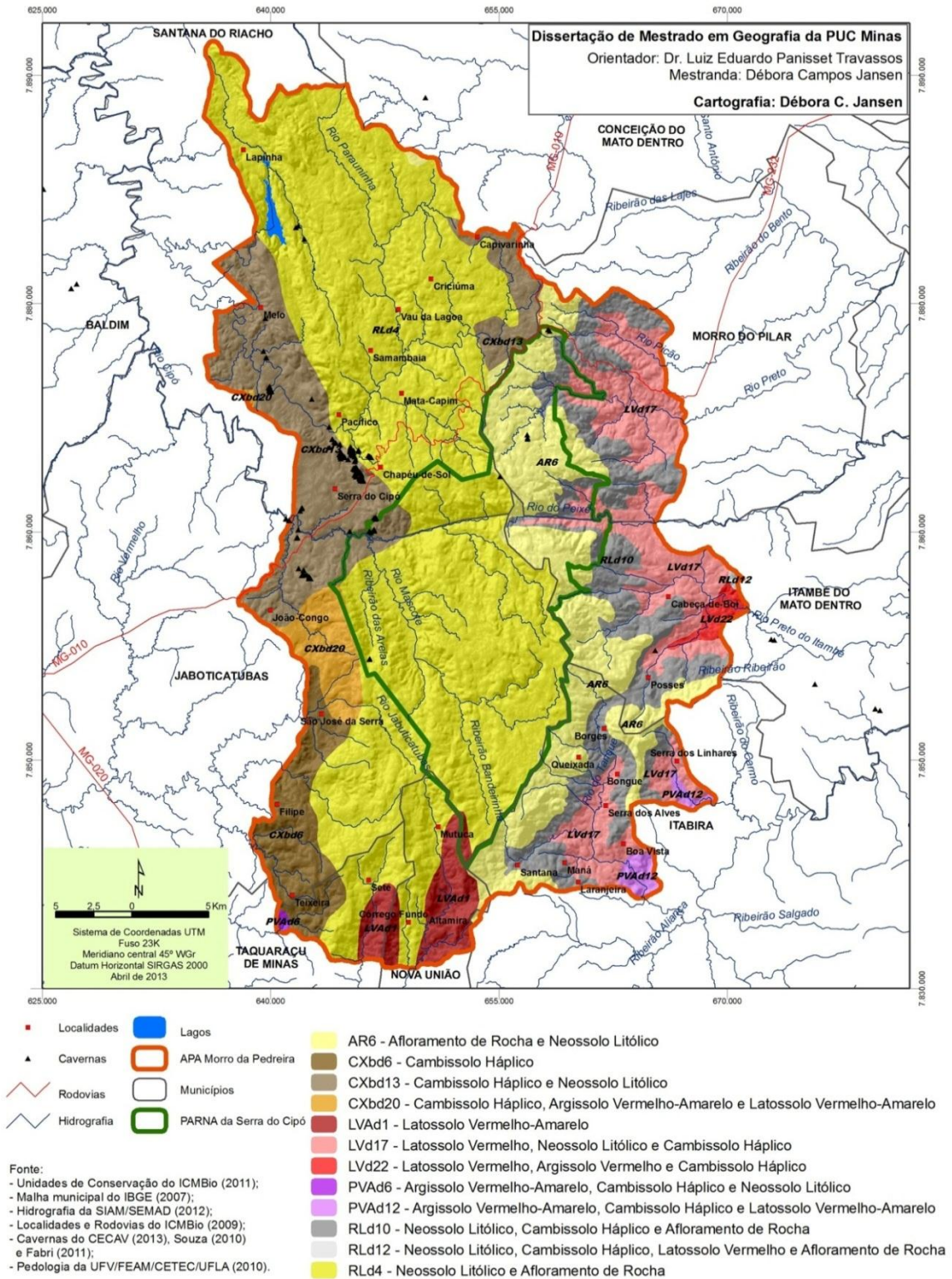
## 1) Dados do acervo

» Mapa pedológico da Serra do Cipó, Minas Gerais [mapa digital] / 2013 - Mapa digital	
Arquivo texto	<a href="http://bib.pucminas.br/capas/000009/00000916.jpg">http://bib.pucminas.br/capas/000009/00000916.jpg</a> <a href="http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_JansenDC_1.pdf">http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_JansenDC_1.pdf</a>
Autor Principal	<a href="#">Jansen, Débora Campos</a>
Entradas Secundárias	<a href="#">Travassos, Luiz Eduardo Panisset</a>
Título Principal	Mapa pedológico da Serra do Cipó, Minas Gerais [mapa digital] / Débora Campos Jansen
Publicação	2013.
Assuntos	<a href="#">Solos -- Mapas</a> <a href="#">Cipó, Serra do (MG) -- Mapas</a> <a href="#">Ciência do solo -- Mapas</a> <a href="#">Meio ambiente -- Mapas</a>

**Figura 29 – Dados do acervo**  
**Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

- 2) Mapa miniaturizado: possibilita abrir a imagem em uma nova guia, copiar imagem, salvar imagem em outro dispositivo de armazenamento ou imprimir.

MAPA DE PEDOLOGIA DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



**Figura 30 – Mapa Pedológico. Serra do Cipó - Minas Gerais**  
**Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

3) Acesso ao PDF da Dissertação de mestrado que originou o mapa: Possibilita ao usuário contextualizar o mapa e suas informações diretamente na fonte onde foi produzido.





**Figura 31 – Acesso à Dissertação de mestrado que originou o mapa  
Fonte: BDTD da PUC Minas (2013).**

- 4) Planilha de Metadados (Marc 21), visualizada pelo usuário no Pergamum: Relaciona todos os metadados bibliográficos e geoespaciais utilizados na elaboração do mapa. Esta informação confere a qualidade e a credibilidade dos dados o que é essencial para o seu compartilhamento.

001		448927
003		BR-BhPUB
005		20131007110700.0
007		aj czzzn
008		131003 2013 mgb por
040		\$a BR-BhPUB \$c BR-BhPUB
100	1	\$a Camargos, Lucas Araujo
245	1 0	\$a Mapa de provincia de Minas Gerais, 1836-1855
651	4	\$a Minas Gerais
700	1	\$a Castro, José Flávio Morais, \$d 1958-
856	4	\$u <a href="http://bib.pucminas.br/capas/000008/000008E1.jpg">http://bib.pucminas.br/capas/000008/000008E1.jpg</a>

**Figura 32 - Planilha de Metadados;  
Fonte: Sistema Pergamum, (2013).**

- 5) Referência bibliográfica normalizada conforme a ABNT: Permite ao usuário copiar e colar a referência informando a origem e a fonte utilizada.

Mapa Pedológico da Serra do Cipó - Minas Gerais. In: JANSEN, Débora Campos. **Análise ambiental da Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a Proteção do Patrimônio Espeleológico**. 2013. 149f. Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa Pós-Graduação Tratamento Inform. Espacial

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como observado ao longo deste trabalho, o mapa é cada vez mais utilizado por geógrafos, pesquisadores, estudantes e 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, podendo desta forma confirmar a relevância e a aplicabilidade deste trabalho.

A BDTD da PUC Minas é o repositório para a produção científica institucional, porém carece de um sistema eficaz de pesquisa, que permita aos usuários explorarem o conteúdo de forma ampla. Como observado neste estudo, o acesso a produção cartográfica das teses e dissertações é limitado e caso o usuário esteja a procura de um mapa específico, certamente necessitará de muita perseverança para alcançar o seu objetivo.

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 estudo dos modelos de mapotecas digitais nacionais e internacionais e sua adequação a proposta deste trabalho, possibilitaram a compreensão das limitações e potencialidades para o desenvolvimento do modelo proposto, ou seja, desenvolver um novo formato para pesquisa e visualização da produção cartográfica do PPGG-TIE da PUC Minas, que pela sua qualidade, constituindo-se em um recurso didático pedagógico que possibilitará a compreensão dos fenômenos de natureza espacial no âmbito da pesquisa geográfica.

Com objetivo de garantir a qualidade do bando de imagens originado a partir dos mapas produzidos no PPGG-TIE da PUC Minas e devido a especificidade das informações geográficas, propõem-se um novo procedimento para o depósito das teses e dissertações do programa, observando os seguintes aspectos:

- a) o preenchimento pelo autor da planilha de metadados geoespaciais referente ao mapa de sua autoria (cada mapa produzido terá a sua planilha) e gravá-las em mídia digital (CD ou DVD). A planilha estará disponível para *download* na página do PPG em Geografia juntamente com a as normas para publicação de teses e dissertações.
- b) os mapas elaborados pelo autor para a tese ou dissertação (formato *PNG* com resolução de 200 dpi), deverão ser gravados em mídia digital (CD ou DVD), para que estas imagens possam alimentar a banco de imagens da base de dados, dispensando a necessidade de tratamento da imagem, garantindo a qualidade do produto a ser disponibilizado aos usuários da Mapoteca Digital;
- c) o autor deverá entregar na secretaria do PPGG-TIE da PUC Minas: a tese ou dissertação nos formatos impresso e digital, o dispositivo digital com as imagens gravadas e as respectivas planilhas de metadados geoespaciais;
- d) A secretaria do PPGG-TIE da PUC Minas encaminhará à coordenação do SIB PUC Minas todo o material;
- e) A coordenação do SIB PUC Minas encaminhará as mídias contendo os planilhas e os mapas 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, preenchimento dos campos bibliográficos e manutenção da base de dados do Pergamum que alimentará a Mapoteca Digital;
- f) para que a Mapoteca Digital tenha uma maior visibilidade, propõem-se a instalação de um *link* nas principais páginas da instituição (Portal PUC Minas, PPG em Geografia, curso de Geografia e do SIB PUC Minas).

A importância da adoção destes procedimentos garantirá a integridade e a qualidade das informações que irão compor a base de dados do sistema Pergamum, principalmente as relativas aos componentes geoespaciais. O objetivo do modelo

proposto é estabelecer um elo 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 iniciando um processo de democratização e de disseminação das informações cartográficas e geográficas. É importante ressaltar que a flexibilidade oferecida pelo Pergamum na modelagem dos metadados, possibilitará a adaptação deste modelo para outros Programas de Pós-Graduação que necessitem utilizar a imagem como forma de documentação.

O modelo desenvolvido encontra-se integrado ao Pergamum e disponível para utilização, porém, sua viabilização dependerá das discussões entre o PPGG – TIE da PUC Minas, GTI e SIB PUC Minas, em torno da capacidade de tráfego destas informações na rede administrativa institucional e seus impactos.

Como projeto futuro pretende-se desenvolver um Atlas Digital interativo em formato *WebGis* a partir dos documentos cartográficos produzidos no PPGG – TIE da PUC Minas, o que possibilitará aos usuários explorar as potencialidades destes produtos de forma dinâmica.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, João Francisco de; CALDEIRA, Altino Barbosa. **Síntese do atlas digital dos bens móveis e imóveis de Minas Gerais inscritos nos livros de tomo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN**. Belo Horizonte : PUC Minas, 2007. 156p.
- ABREU, Lísia Rocio de; ABREU, João Francisco de. Aplicativos computacionais em geografia econômica: o modelo de Huff. In: ABREU, João Francisco de (Org.), BARROSO, Leônidas Conceição **Geografia, modelos de análise espacial e GIS**. Belo Horizonte : PUC Minas, 2003. 232p.
- AEROCARTA. **Planta de referência cadastral**. Disponível em: <[http://www.aerocarta.com.br/?page\\_id=50](http://www.aerocarta.com.br/?page_id=50)>. Acesso em: 29 out. 2013.
- ALMEIDA, Cláudia Maria de; CÂMARA NETO, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira (Org.). **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, c2007. 368 p. ISBN 9788586238550
- ALMEIDA, L.F.B. **Metodologia de Disseminação da Informação Geográfica**. Rio de Janeiro : PPGG-TIE da PUC Minas : UFRJ, 1999. 185p.
- ANTONELLO, Ideni Terezinha; MOURA, Jeani Delgado Paschoal; TSUKAMOTO, Ruth Youko. **Múltiplas geografias: ensino - pesquisa - reflexão**. Londrina: Humanidades, 2006. v.3.
- ANTOUN NETTO, Sérgio Orlando. Mapotecas digitais. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1, 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA, 2006. p.781-790.
- AZEVEDO, José Roberto Nunes de, BARBOSA, Túlio. A geografia quantitativa: ensaios. **Espaço em Revista**, v.13, n.2, p.1-15, jul./dez. 2011.
- BRASIL. Ministério da Guerra. **Convenções cartográficas: símbolos para confecção de cartas topográficas**. Rio de Janeiro : Ministério da Guerra : Diretoria do Serviço Geográfico, 1964. 40p.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Base Cartográfica Integrada Digital do Brasil ao Milionésimo Versão 1.0 upara ArcGis Desktop/ArcView**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2003. p.8.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Perfil de metadados geoespaciais do Brasil: perfil MGB**. Brasília : MPOG : CONCAR, 2011. 194p.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 de fevereiro de 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9610.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm) > Acesso em: 8 maio 2014.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos.

Decreto-lei n. 243, de 28 de fevereiro de 1967. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de fevereiro de 1967. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/del0243.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0243.htm) > Acesso em: 25 out. 2013.

CAIRNCROSS, Frances. **O fim das distâncias**: como a revolução nas comunicações transformará nossas vidas. São Paulo : Nobel, 2000. 341p.

CALVENTE, Maria del Carmen Matilde Huertas, ARCHELA, Rosely Sampaio, GRATÃO, Lúcia Helena B. **Múltiplas geografias**: ensino - pesquisa – reflexão. Londrina : Humanidades, 2007. V.4, 303p.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão. Mapas e suas representações computacionais. In: ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistemas de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2.ed. Brasília : SPI, 1998a. 434p.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão. Modelagem de dados em geoprocessamento. In: ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistemas de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2.ed. Brasília : SPI, 1998b. 434p.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistemas de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2.ed. Brasília : SPI, 1998c. 434p.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira; MEDEIROS, José Simeão de. **Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação**. (2012a) <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap5-epistemologia.pdf> [consultado em 15 de agosto de 2013].

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].

CAMINI, Thiago Antônio da Silva. **Uso e ocupação do solo e caracterização socioeconômica das sub-bacias do Rio Grande localizadas entre os reservatórios de Jaguará e Volta Grande, Rio Grande MG/SP - 2010**. Belo Horizonte: Programa Pós-Graduação em Geografia - Tratamento Inform. Espacial: PUC Minas, 2012. 156 p. (Dissertação de Mestrado)

CARRIJO, Beatriz Rodrigues, CANDIOTTO, Luciano Zanetti Pessôa, FRANCISCHETT, Mafalda Nesi, BROIETTI, Marcos Henrique. **Geografia na contemporaneidade**. Francisco Beltrão : UNIOESTE, 2002. 180 p.

CARVALHO, Leonardo Franklin de; CASTRO, José Flávio Moraes. Resgate de mapas históricos da capitania de Minas Gerais em ambiente SIG. **Anais do 3º. Simpósio Iberoamericano de História da cartografia** – Agendas para a história da

cartografia iberoamericana. São Paulo, abril de 2010.

CARVALHO, Marília Sá, PINA, Maria de Fátima de, SANTOS, Simone Maria dos. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPS : Ministério da Saúde, 2000. 124p.

CASTRO, Frederico do Valle Ferreira de. **Cartografia temática**. Belo Horizonte : IGC : UFMG, 2004. 99p.

CASTRO, J. F. M. **Aplicação de um Sistema de Informação Geográfica na Temática da Morfodinâmica**: o exemplo do estudo da Bacia do Rio Mogi - Cubatão/SP. *Dissertação de Mestrado*, FFLCH / USP, São Paulo, 1993.

CASTRO, J. F. M. **Caracterização Espacial do Sul de Minas e “Entorno” Utilizando-se o Modelo Potencial e a Análise de Fluxos em Sistemas Digitais**: Uma Proposta Metodológica. 2000. *Tese de Doutorado* - IGCE/UNESP, Rio Claro, 2000.

CASTRO, José Flávio Morais. Comunicação cartográfica e visualização cartográfica. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 87, p.67-83, 2007.

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.

CHORLEY, Richard John; HAGGET, Peter. **La geografía y los modelos socio-economics**. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local, 1971. 437p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em geografia**: introdução. São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. (Org.). **Perspectivas da Geografia**. São Paulo: Difel, 1985.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA. **Legislação e normas**. CONCAR, 2004. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 7 abr. 2004.

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. Consultado em (15 de agosto de 2013) <http://www2.eptic.com.br/sgw/data/bib/artigos/49808105523a0de80f95d7947efc14cb.pdf>.

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.



DIAS, Maria Helena. **Os mapas em Portugal**: da tradição aos novos rumos da artografia. Lisboa: Cosmos, 1995. 344p.

DOLFUSS, Olivier. **A análise geográfica**. São Paulo : Difel, 1973. 130p. (Coleção Saber Atual, 153)

DRUCK, Suzana, CÂMARA NETO, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira. **Análise espacial de dados geográficos**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2004. 209 p.

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de cartografia**. 2.ed. Florianópolis : UFSC, 2002. 208p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3.ed. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1999. 2128p.

FERREIRA, Maria Solange, ARCHELA, Rosely Sampaio. Leitura e construção de mapas no ensino de geografia. In: ANTONELLO, Ideni Terezinha. MOURA, Jeani Delgado Paschoal, TSUKAMOTO, Ruth Youko. **Múltiplas geografias**: ensino – pesquisa – reflexão. Londrina : Humanidades, 2006. V.3

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo : Oficina de Textos, 2010. 160p.

FREITAS, Anna Lúcia Barreto de Freitas. **Catálogo de metadados de dados cartográficos como suporte para a implementação de clearinghouse nacional**. Rio de Janeiro : Instituto Militar de Engenharia, 2005. 282p. (Dissertação de Mestrado)

GEORGE, Pierre. **Os métodos da geografia**. São Paulo: Difel, 2. ed. 1986. 119p.

GERALDI, Corinta Maria Grisolia, FIORENTINI, Dario, PEREIRA, Elisabete Monteiro de A. **Cartografias do trabalho docente**: professor (a) – pesquisador (a). Campinas : ABL, 1988. 335P.

GERARDI, Lucia Helena de Oliveira. **Quantificação em geografia**. São Paulo : Difel, 1981. 161p.

GRANDI, Marcia Elisa Garcia de., AMARAL, Maria Celia, CONCEICAO, Maria Imaculada da. Organização da mapoteca do serviço de biblioteca e documentação da faculdade de filosofia, letras e ciências humanas da universidade de São Paulo. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 13./SIMPÓSIO DE DIRETORES DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE, 3.**, Natal, 2004. Anais. Natal: UFRN/BCZM, 2004. (Publicado em CD-ROM).

GRANELL-PÉREZ, Maria Del Carmen. **Trabalhando geografia com as cartas topográficas**. Ijuí : UNIJUÍ, 2001. 128p.

GRATÃO, Lúcia Helena Batista (org), CALVENTE, Maria del Carmen Matilde Huertas, ARCHELA, Rosely Sampaio. **Múltiplas geografias**: ensino, pesquisa,

reflexão. Londrina: Humanidades, 2008. v.5. 315p.

GUERRA, Leonardo Pontes; MACHADO, Cláudio Caetano; ABREU, João Francisco de. Os sistemas de informações geográficas e os microdados censitários nos estudos das migrações internas brasileiras. In: ABREU, João Francisco de (Org.), BARROSO, Leônidas Conceição **Geografia, modelos de análise espacial e GIS**. Belo Horizonte : PUC Minas, 2003. 232p.

INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Brasília : Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2012. Disponível em [www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br). [consultado em 31 de julho de 2012].

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de cartografia**. 1998. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/introducao.html](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/introducao.html)> Acesso em: 24 out. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil, divisões regionais**. 2006. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/brasil\\_divisoes\\_regionais\\_2006.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/brasil_divisoes_regionais_2006.pdf)> Acesso em: 24 set. 2013.

JANSEN, Débora Campos. **Análise ambiental da área de proteção ambiental Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a proteção do patrimônio espeleológico**. Belo Horizonte: Programa Pós-Graduação em Geografia - Tratamento Inform. Espacial: PUC Minas, 2013. 149 p. (Dissertação de Mestrado)

JENSEN, John R, **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2.ed. São Paulo, Parêntese, 2009. 598p.

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

JORGE, L. A. C., TRINDADE JÚNIOR, O. AGUIAR, J., CEREDA JÚNIOR, A. **Monitoramento agrícola a partir de imagens aéreas e WebMapping**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. 17 p.

LACOSTE, Yves. **A geografia: isso serve em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 18.ed. Campinas : Papirus, 2010. 239p.

LAUDARES, Sandro. **Aplicações em sistemas de geovisualização: uma proposta metodológica a partir de componentes "WEB" genéricos**. 2007. 155 f. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial

LE SANN, Janine Gisele. **Documento cartográfico: considerações gerais**. Revista Geografia e Ensino. Belo Horizonte, v.1, n.3, p.3-17, mar., 1983. p.3.

LIBAULT, André. **Geocartografia**. São Paulo : Nacional, 1975. 388p.

LIMA, Paulo; CÂMARA, Gilberto, PAIVA, J.A. et al. **Intercâmbio de dados geográficos: modelos, formatos e conversores**. 2001. Disponível em [HTTP://www.dpi.inpe.br](http://www.dpi.inpe.br) [consultado em 03 de julho de 2012].

LOCH, carlos. **A interpretação de imagens aéreas**: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais. Florianópolis: UFSC, 2001. 118p.

MACEACHREN, Alan M. **How maps work**: representation, visualization, and design. New York: Guilford Press, 1995. 513p.

MARTINELLI, Marcello. **Cartografia temática**: caderno de mapas. São Paulo : EDUSP, 2003a. 160p. (Acadêmica; 47)

MARTINELLI, Marcello. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo : Contexto, 1991. 180p.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo : Contexto, 2003b. 112p.

MATOS, Guilherme Moravia Soares de. **Algumas aplicações computacionais em Geografia**: modelos de análise espacial. Belo Horizonte : PPG em Geografia – Tratamento da Informação Espacial : PUC Minas, 2011, 193p.

MATOS, João Luis de. **Fundamentos de informação geográfica**. 3.ed. Lisboa : Lidel, 2001. 326p.

MEDEIROS, Cláudia Bauzer; PIRES, Fátima. Bancos de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistemas de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2.ed. Brasília : SPI, 1998. 434p.

MOLLER, Osmar O. **Projeções cartográficas**. Rio de Janeiro: Ministério da Guerra : Diretoria do Serviço Geográfico, 1967. 71p.

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

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4.ed. Viçosa : UFV, 2011. 3422p.

MOURA, Ana Clara Mourão. **A importância dos metadados no uso das Geotecnologias e na difusão da Cartografia Digital**. Belo Horizonte : IGC : UFMG, [19--]. [Consultado em 09 de setembro de 2013]  
<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Metadados.pdf>.

MOURA, Ana Clara Mourão, LE SANN, Janine Gisele. **Estudo metodológico da aplicação da cartografia temática as análises urbanas**. Belo Horizonte: IGC : UFMG, 1993. 212p.

NASCIMENTO, R. A. **Análise da inundações na Bacia do Rio Piranga-MG: 1979,1997, 2008 e 2012.** *Dissertação de Mestrado*, PPGG-TIE/PUCMinas, 2013.

NEBERT, D. **Z39.50 application profile for geospatial metadata.** V.22, 2000. [consultado em 10 de julho de 2012.

Disponível em [HTTP://blueangeltech.com/standards/GeoProfile/geo22.htm](http://blueangeltech.com/standards/GeoProfile/geo22.htm).

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

NOVO, Evlyn Márcia Leão de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** 2.ed. São Paulo : Edgar Blucher, 1992. P.308p.

OCEANO ATLÂNTICO SUL. Costa Leste da América do Sul. Disponível em: <[http://www.sailbrasil.com.br/mapas/mapa00020\\_a4.pdf](http://www.sailbrasil.com.br/mapas/mapa00020_a4.pdf)> Acesso em: 24 set. 2013.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de (org.) et al. **Para onde vai o ensino de geografia?** São Paulo : Contexto, 2003. 144p.

OLIVEIRA, Cêurio de. **Curso de cartografia moderna.** 2.ed. Rio de Janeiro, 1993. 152p.

OLIVEIRA, Renan Rodrigues de Oliveira, CARVALHO, Cedric Luiz de. **Bibliotecas digitais e a arquitetura Fedora.** Relatório Técnico – RT.INF\_002-11, UFG, abril de 2011. 31p.

PAOLAZZI, Cleomir. **A infraestrutura nacional de dados espaciais (INDE) e as soluções de interoperabilidade de dados geográficos: análises e aplicações.** Porto Alegre : UFRGS, 2011. 69p.

PAVAN, Deizi Morgana; TSUKAMOTO, Ruth Youko. O encantamento do mapa face ao ensino de geografia. In: CALVENTE, Maria del Carmen Matilde Huertas; ARCHELA, Rosely Sampaio; GRATÃO, Lúcia Helena B. **Múltiplas geografias: ensino - pesquisa – reflexão.** Londrina: Humanidades, 2007. v.4. 303p.

PEREIRA, A. V. G., TAVARES G. C. O., MARTINS J. M. P. N., COELHO M. P. S. **Metadados: sistemas de informação geográfica.** 2001. Instituto Superior de agronomia. Lisboa. Portugal. Disponível em: [ttp://www.isa.utl.pt/dm/sig/sig20002001/TemaMetadados/trabalho.htm](http://www.isa.utl.pt/dm/sig/sig20002001/TemaMetadados/trabalho.htm) [consultado em 11out. 2003].

PITTON, Sandra Elisa Contri, ANTONIO FILHO, Fadel David (Org.) **Geografia plural: única e múltipla.** Rio Claro: UNESP, 2009.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **PUC Minas: relatório de atividades 2012.** Belo Horizonte, MG: PUC Minas, 2013. 1 CD-ROM

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 artografia**. Lisboa: Cosmos, 1995. 313 344.

ROSA, Roberto. Análise espacial em geografia. **Revista ANPEGE**, v.7, n.1, p. 275-89, out. 2011.

ROSETTO, Márcia. **Metadados e formatos de metadados em sistemas de informação: caracterização e definição**. São Paulo, 2003. 112 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Curso de Pós-Graduação da Escola e Comunicações e Artes, São Paulo.

ROWLEY, Jennifer. **Informática para bibliotecas**. Brasília: Brique de Lemos/Livros, 1994. 307p.

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

SAYAO, Luis Fernando. Afinal, o que é biblioteca digital. **Revista USP**, São Paulo, n.80, p. 6-17, dez./fev. 2008-2009.

SENSORIAMENTO remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores: métodos inovadores. São Paulo : Oficina de Textos, 2007, 303p.

SILVA, Jorge Xavier da, ZAIDAN, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento para análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368p.

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.

SIMIELLI, M. E. R. **Primeiros mapas: como entender e construir**. São Paulo : Ática, 1993.

SOUZA, Magda Braga de. **Análise ambiental por geoprocessamento: estudo de caso da micro Bacia do Ribeirão da Mutuca Nova Lima – MG**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte.

TEIXEIRA, A. A., CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de informação geográfica: dicionário ilustrado**. São Paulo : Hucitec, 1997. 244p.

VESENTINI, José William et al. (Org.). **Geografia e ensino: textos críticos**. Campinas: Papyrus, 1989. 201p.

VITTE, Antonio Carlos (org.) **Contribuições à história e à epistemologia da geografia**. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 2007. 294p.

ZACHARIAS, A. A. A **representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**: um estudo de caso no município de Ourinhos – SP. 2006. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo. 209p.

ZUQUETTE, Lázaro, GANDOLFI, Nilson. **Cartografia geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 190p.

## ANEXO I

Quadro 3 - Planilha de Metadados Geoespaciais

Entidade ou Elemento	Descrição
1 – Título (245)	<p>Designação pela qual são conhecidos os CDG (Conjuntos de Dados Geográficos). O título deve permitir identificar o CDG com o maior rigor possível, indicando, se possível, a série a que pertence, o tema, área geográfica, índice de nomenclatura da folha, escala, etc. Se o CDG contempla um produto do SCN, recomenda-se que o título contenha: escala, nome da folha e índice de nomenclatura. A ocorrência deste elemento é única.</p> <p><b>Exemplo:</b> Carta Topográfica 1:25.000 SD24-X-A-VI-1-NO</p>
2 – Data (260)	<p>Data dos CDG citados.</p> <p>O formato para a data é quatro dígitos para o ano, dois dígitos para o mês e dois dígitos para o dia (AAAA-MM-DD). Caso não se identifique o dia ou mês, indicar segundo normas ISO-8601 e ISO-19103. A data está sempre associada a um tipo de data: o elemento "Tipo de Data". Este elemento só pode ter os tipos definidos na lista controlada ISO: "CI_DateTypeCode", veja Anexo 5.2 . No caso da data de criação de um recurso, a data deve sempre refletir a realidade temporal dos dados adquiridos. Por exemplo: Para cartas topográficas do SCN oriundas de:</p> <p>- modelos fotogramétricos : data de restituição. - cartas compiladas: data de compilação. - cartas-imagem e ortoimagens: data da geração do produto. As datas dos insumos dos processos fotogramétricos, de imageamento e de compilação serão informadas no elemento linhagem.</p> <p>Um recurso pode ter várias datas associadas, porque podem ser efetuadas várias atualizações e publicações de um mesmo recurso.</p> <p>Exemplo: 1996-12-01, criação; 1998-01-01, publicação</p>
3 – Série (507)	<p><b>Exemplo:</b> carta topográfica 1: 25.000</p>
4 - Responsável ou Autor (100/110)	<p>Identificação e forma de contato com a(s) pessoa(s) ou organização(ões) responsável(is) pelo CDG e metadados. Estes elementos são documentados em vários contextos diferentes. Em qualquer contexto é sempre obrigatório o preenchimento do "Nome da Organização" e "Função" desempenhada pela organização ou entidade referida, relativamente ao recurso que está sendo documentado. O objetivo da utilização do elemento "Função" é distinguir os vários responsáveis ou contatos que possam existir, atribuindo um papel ou função predeterminados a cada contato. Os papéis ou funções possíveis são definidos na lista controlada "CI_RoleCode", Estes elementos são utilizados em diversos contextos, sendo obrigatória a documentação da identificação e/ou contato do "produtor" e "detentor" do recurso no caso de ser cartografia (em consonância com o Sistema Cartográfico Nacional - SCN). De uma forma geral é sempre obrigatório documentar pelo menos a identificação e/ou contato de um responsável ou ponto de contato. Também é obrigatória a indicação do responsável ou autor dos metadados, sendo neste caso atribuída a função "autor". O responsável ou autor dos metadados não é documentado no contexto da identificação do recurso como os anteriores, mas sim no contexto dos metadados. No âmbito da CONCAR, devem ser documentados o "produtor", "tutor" e "distribuidor" do recurso. O distribuidor é documentado no contexto dos elementos referentes à distribuição do recurso.</p> <p><b>Exemplos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais;</li> <li>• Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PAULA, Cássio José de</li> </ul>
<p><b>5 - Extensão Geográfica (255)</b></p>	<p>Extensão geográfica do conjunto de dados geoespaciais. Esta extensão pode ser documentada pelo "Polígono Delimitador", "Retângulo Envolvente" ou "Identificador Geográfico". O elemento " Polígono Delimitador" é o conjunto de pontos que formam o referido polígono. O elemento "Retângulo Envolvente" é composto por 4 coordenadas geográficas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitude Limítrofe Oeste: Coordenada ocidental do limite da extensão do conjunto de dados geoespaciais, expressa em longitude utilizando graus decimais (e valores positivos a oriente).</li> <li>• Longitude Limítrofe Este: Coordenada oriental do limite da extensão do conjunto de dados geoespaciais, expressa em longitude utilizando graus decimais (e valores positivos a oriente).</li> <li>• Latitude Limítrofe Sul: Coordenada meridional do limite da extensão do conjunto de dados geoespaciais, expressa em latitude, utilizando graus decimais (e valores positivos a norte).</li> <li>• Latitude Limítrofe Norte: Coordenada setentrional do limite da extensão do conjunto de dados geoespaciais, expressa em latitude, utilizando graus decimais (e valores positivos a norte).</li> </ul> <p>No caso da extensão do CDG não ser contínua, da mesma forma podem ser utilizados vários retângulos envolventes. A extensão geográfica pode também ser definida através de identificadores geográficos. Podem ser utilizados as Unidades Administrativas ou Estatísticas (geocódigo), tendo como elementos Autoridade e Geocódigo. Versão homologada em novembro/2009 40 A documentação da extensão geográfica através do Retângulo envolvente, embora menos rigorosa que a dos identificadores geográficos, é de utilização preferencial, porque a localização geográfica dos identificadores geográficos pode não ser resolvida em todos os sistemas de metadados. A utilização de geocódigo é recomendada, no caso dos identificadores geográficos, já que é uma nomenclatura utilizada para geocodificar as unidades político-administrativas e operacionais (por ex., setores censitários).</p> <p><b>Exemplo:</b> Retângulo Envolvente  Longitude Limítrofe Oeste: -38,00  Longitude Limítrofe Este: -37,83  Latitude Limítrofe Sul: -12.63  Latitude Limítrofe Norte: -12,50</p>
<p><b>6 – Idioma (546)</b></p>	<p>Idioma utilizado.</p> <p>Aplica-se em dois contextos diferentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Metametadados. Idioma utilizado nos metadados. Documentação obrigatória. Corresponde ao idioma principal utilizado nos metadados. Outros idiomas podem ser utilizados no mesmo documento de metadados.</li> <li>2) Identificação do Conjunto de Dados Geográficos (CDG). Idioma utilizado no CDG. Documentação condicional, dependendo da existência de texto no CDG.</li> </ol> <p>A Cardinalidade é múltipla em ambos os casos. Os metadados podem estar em vários idiomas, por exemplo, português e inglês, assim como o texto de um CDG. O idioma deve ser definido segundo os códigos existentes na lista ISSO 639-2. O código para o português é "pt".</p> <p><b>Exemplo:</b> PT</p>
	<p>Tema principal do CDG.</p> <p>Classificação temática geral utilizada para auxiliar o agrupamento e pesquisa dos CDG disponíveis. Este elemento só pode tomar os termos da lista controlada ISO "MD_TopicCategoryCode", veja Anexo 5.2 . Um CDG pode ter várias categorias temáticas</p>



<p><b>7 - Categoria Temática (342 a)</b></p>	<p>associadas. Por exemplo, uma cartografia topográfica pode ter vários tipos de informação como altimetria, rede viária e ferroviária, patrimônio edificado, etc. NOTA : O CEMG, após estudos da aplicação do padrão ISO por diversos países e continentes, propõe as categorias temáticas, nas quais estarão englobados os conjuntos de dados geoespaciais a serem catalogados pela referida norma ISO, criando assim uma lista controlada brasileira MD_TopicCategoryCode.</p> <p><b>Exemplo:</b> mapeamento Basico Topografico</p>
<p><b>8 – Resumo (520)</b></p>	<p>Breve resumo sobre o conteúdo do CDG.</p> <p>O resumo deve sintetizar os aspectos fundamentais do recurso em termos de conteúdo, extensão geográfica, data, escala, nome da série, produtor ou entidade responsável, fontes utilizadas, etc. Recomenda-se que o resumo situe o CDG dentro do contexto do projeto que o abrange (global, nacional, regional). Deve-se evitar detalhamentos sobre os insumos. Esse procedimento deverá ser feito na entidade Linhagem da seção Qualidade</p>
<p><b>9 - Tipo de Representação Espacial (507 b)</b></p>	<p><b>Exemplo:</b></p> <p>Forma de representação da informação geográfica. Este elemento pode tomar os termos da lista controlada ISO 19115 "MD_SpatialRepresentationTypeCode", veja Anexo 5.2. Este elemento suporta múltiplas ocorrências. Por exemplo, no caso de um tema SIG, existe informação vetorial (o mapa) e informação tabular (atributos associados aos vetores). Também certos casos de cartografia, como a ortofotocartografia combinam imagem e informação vetorial como a altimetria.</p> <p>NOTA : a CONCAR deverá definir os tipos de representação espacial nos quais estarão englobados os conjuntos de dados geoespaciais a serem catalogados pela norma ISO, criando assim uma lista controlada brasileira "MD_SpatialRepresentationTypeCode" para este elemento.</p> <p><b>Exemplo:</b> Tipo de representação espacial: vetorial</p>
<p><b>10 – Escala (255 a)</b></p>	<p>Nível de detalhe de um CDG, expresso como um fator de escala ou como uma distância no terreno. Para os dados vetoriais utiliza-se normalmente a escala (denominador), enquanto para os dados matriciais utiliza-se a distância no terreno, expressa em metros. No caso de casas decimais, utilizar o ponto como separador. Apenas um destes dois elementos, "Escala Equivalente" e "Distância no Terreno", deve ser documentado. Optou-se por utilizar "Escala Equivalente". No contexto da Qualidade, especificamente na identificação das fontes que deram origem ao CDG, a escala da fonte pode ser discriminada.</p> <p><b>Exemplo:</b> 25.000</p>
<p><b>11 - Restrições Legais (590)</b></p>	<p>Este elemento aplica-se em dois contextos diferentes: no primeiro define o âmbito ao qual se aplicam os metadados, enquanto no segundo define o âmbito a que se aplica a identificação. Ambos os elementos restrição de acesso e restrição de uso são definidos através da lista controlada "MD_RestrictionCode". NOTA : a CONCAR deverá definir os tipos de restrições legais na Versão homologada em novembro/2009 44 quais estarão englobados os conjuntos de dados geoespaciais a serem catalogados pela norma ISO, criando assim uma lista controlada brasileira MD_RestrictionCode.</p> <p><b>Exemplo:</b></p> <p>restrição de acesso: direitosDeAutor</p> <p>restrição de uso: direitosDeAutor</p>
	<p>Informação sobre os processos ou dados de base utilizados na construção dos dados especificados no âmbito, ou declaração relativa à ausência de conhecimento sobre o histórico. Esta entidade de metadados é composta por um elemento obrigatório, "Declaração", e duas entidades opcionais, "Fonte dos Dados" e "Etapas do Processo". A "Declaração" é a descrição geral sobre o conhecimento do produtor sobre o histórico de</p>

<p><b>12 – Linhagem (524)</b></p>	<p>produção de um CDG. Na "Fonte dos Dados" podem ser discriminados os vários dados de base que deram origem ao CDG, com as respectivas resoluções espaciais e extensões geográficas. Quando o CDG for uma imagem o denominador de escala não se aplica. Na "Etapa do Processo" podem ser discriminados os vários processamentos efetuados para obter o CDG. Na "Declaração" os processos e fontes de dados podem ser descritos textualmente. Etapas do Processo Como definido pelo Sistema Cartográfico Nacional, quanto aos modelos de folha de carta topográfica, devem ser informadas as datas das principais etapas da produção do conjunto de dados, identificando o período de execução e dados mínimos sobre a etapa.</p> <p><b>Exemplo:</b>  Qualidade  Nível Hierárquico: folha  Declaração Versão homologada em novembro/2009 48  A informação é obtida através de processos fotogramétricos com fotografias à escala 1:30000 e informação de campo (apoio e reambulação).  Fonte dos Dados  Descrição da Fonte: Voo executado para a elaboração da série de folhas topográficas  Denominador da Escala da Fonte: 30000  Etapas do processo: Análise do voo, planejamento do apoio de campo, aerotriangulação, reambulação, restituição, validação topológica e editoração cartográfica.</p>
<p><b>13 - Sistema de Referência (255 b)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície de referência : Elipsóide Internacional de 1967(UGGI67).  semi-eixo maior : 6378160 metros.  achatamento : 1/298.25</li> <li>• Ponto datum : Vértice Chuá,  Coordenadas geodésicas:  latitude 19° 45' 41".6527 S  longitude 48° 06' 04".0639 W  Azimute (Chuá – Uberaba) 271° 30' 04".05</li> <li>• Altitude ortométrica : 763.28</li> <li>• Orientação elipsóide-geóide no ponto datum : <math>\xi=0.31</math> <math>\eta=-3.52</math> <math>N=0</math> m</li> </ul>
<p><b>14 – Sistema Geodésico</b></p>	<p>Exemplo: SIRGAS2000</p>
<p><b>15 - Acesso OnLine (856)</b></p>	<p>Acesso ao documento e a imagem via Web local ou remoto</p>
<p><b>16 – Formato do Produto (245 h)</b></p>	<p>Mapa digital</p>
<p><b>17 - Pré-visualização (856 f)</b></p>	<p>Nome de Arquivo. O nome do arquivo é o caminho (path) completo onde consta a visualização (miniatura) do CDG.</p>
<p><b>18 - Responsável pelos Metadados (505)</b></p>	<p>Organização ou Pesquisador que desenvolveu o conjunto de dados.</p>
<p><b>19 - Data dos Metadados (505 6)</b></p>	<p>Data quando os metadados foram criados</p>
<p><b>20 – Status (583)</b></p>	<p>Concluído / Em Elaboração</p>
<p><b>21 - Palavras-Chave (650 a b) (651)</b></p>	<p>O elemento "Palavras-chave" é a designação utilizada para descrever um determinado aspecto do recurso. A referida designação poderá ser uma palavra de uso comum ou designação formal pertencente a um dado léxico ou thesaurus. O elemento "Tipo de Palavra-chave" é o assunto utilizado para agrupar as palavras-chave. O elemento "Léxico" é a citação referente a um léxico ou thesaurus oficial ou à uma norma jurídica ou de fato que constitua a fonte da(s) palavra(s)-chave utilizada(s). Destes 3 elementos só o primeiro é obrigatório, enquanto os restantes são opcionais. Considerando que as palavras-chave são elementos importantes na consulta de metadados e que a norma ISO 19115 define este elemento como Opcional, recomenda-se que para os produtos do SCN, as palavras-chaves</p>

	<p>do tipo disciplinar, toponímica e temática sejam preenchidas.</p> <p><b>Exemplo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• disciplinar: cartografia;</li><li>• Análise Espacial: Sistemas de Informações Geográficas (SIG)</li><li>• temática: carta topográfica 1: 25000;</li><li>• temática: carta topográfica vetorial;</li><li>• temática: carta vetorial Belo Horizonte;</li><li>• toponímica: Belo Horizonte/MG;</li></ul>
--	---

**Fonte: CONCAR (2009). Adaptado pelo autor.**

## ANEXO II

### 255 - DADO MATEMÁTICO CARTOGRÁFICO (R)

Dado matemático associado ao material cartográfico, incluindo mapa celeste. Os dados deste campo podem ser registados de forma codificada no campo 034 (Dado matemático cartográfico codificado).

#### Indicadores

- Primeiro - Indefinido
  - # - Indefinido
- Segundo - Indefinido
  - # - Indefinido

#### Subcampos

- **\$a** - Escala (NR)  
Inclui qualquer indicação equivalente, escala vertical ou o excesso vertical nos modelos em relevo ou em outros documentos tridimensionais.  
Em registros formulados de acordo com o princípios de ISBD, o subcampo \$a inclui todos os dados até e inclusive o ponto-e-vírgula (;) quando o subcampo \$a é seguido pelo subcampo \$b.
- **\$b** - Projeção (NR)  
Inclui a informação completa da projeção.
- **\$c** - Coordenadas (NR)  
Contém a indicação das coordenadas, registradas em ordem de longitude oeste, longitude leste, latitude norte e latitude sul.
- **\$d** - Zona (NR)  
Contém a indicação da zona nos mapas celestes.
- **\$e** - Equinócio (NR)  
Contém a indicação de equinócio ou época. Colocamos os dados entre parêntesis.
- **\$f** - *Outer G-ring coordinate pairs* (NR)
- **\$g** - *Exclusion G-ring coordinate pairs* (NR)
- **\$6** - Ligação (NR)
- **\$8** - Campo de ligação e número de seqüência (R)

#### Exemplos:

255 ## \$a Escala [ca. 1:90,000]

255 ## \$a Escala ausente \$e (Eq. 1950)

255 ## \$a Escala 1:22,000,000 ; \$b Proj. cônica. \$c (L 72°--L148°/N 13°--N 18°)

255 ## \$a Escala variada \$d (Zonas + 90° até + 81° até 63°, - 81° até 98° ; \$e eq. 1950)

110 1 \$a Instituto de Terras, Cartografia e Floresta do Estado do Paraná

245 10 \$a Estado do Paraná 1987/88 \$h [mapa]

255 \$a Escala [1:500,000] ; \$b Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

260 \$a Curitiba : \$b ITCF, \$c [198-?].

300 \$a 1 mapa : \$b color. ; \$c 100 x 139 cm

Lider cem - c-alterado; e=material cartográfico impresso; m=monografai  
001 12397980

005 20010504070353.0

007 aj#canzn - **a**=mapa; **j**=mapa; **c**=colorido; **a**=papel; **n**=não é reprodução; **z**=outra técnica de reprodução;**n**=não se aplica

008 010503m19531954bl ag zz b f 0 por d (MP)

034 1# \$a a \$b 25000 \$d W0425000 \$e W0424000 \$f S0050100 \$g S0052000

040 ## \$a DLC \$c DLC

110 1# \$a Brazil. \$b Exército. \$b Diretoria do Serviço Geográfico.

245 10 \$a Carta de guarnição. \$p Teresina (Piauí) / \$c levantada, desenhada e impressa na Diretoria do Serviço Geográfico-M. Guerra-Brasil.

246 10 \$a Teresina (Piauí)

250 ## \$a Levantamento de 1952--ed. 1953-1954.

**255 ## \$a Escala 1:25,000 ; \$b Projeção conformal de Gauss \$c (W 42°50'00''--W 42°40'00''/S 5°01'00''--S 5°20'00'').**

260 ## \$a [Rio de Janeiro] : \$b A Diretoria, \$c [1953-1954]

300 ## \$a 3 mapas : \$b color. ; \$c 51 x 92 cm

500 ## \$a Relevo mostrado por contornos e altitudes do lugar.

500 ## \$a Inclui mapa de índice.

651 ## \$a Teresina \$x Mapa Topográfico.

## ANEXO III

### 342 DADOS DE REFERÊNCIA GEOESPACIAL (R)

O campo contém a descrição da estrutura da referência para as coordenadas em um conjunto de dados. Para trabalhar com um conjunto de dados, o usuário deve ser capaz de identificar com precisão como um lugar foi prejudicado pela aplicação de um método de referência geoespacial, habilitando assim o usuário a manipular os dados para recuperar a localização exata.

#### Indicadores

- Primeiro - Dimensão de referência geoespacial
  - 0 - Sistema de coordenada horizontal
  - 1 - Sistema de coordenada vertical
- Segundo - Método de referência geoespacial
  - 0 - Geográfico
  - 1 - Projeção do mapa
  - 2 - Sistema de coordenada grid
  - 3 - Planar local
  - 4 - Local
  - 5 - Modelo geodético
  - 6 - Altitude
  - 7 - Método especificado no subcampo \$2
  - 8 - Depth

#### Subcampos

- **\$a** - Nome (NR)
- **\$b** - Unidade de coordenada ou distância (NR)
- **\$c** - Resolução na latitude (NR)
- **\$d** - Resolução na longitude (NR)
- **\$e** - Paralelo padrão ou latitude linear oblíqua (R)
- **\$f** - Longitude linear oblíqua(R)
- **\$g** - Longitude do meridiano central/centro de projeção (NR)
- **\$h** - Latitude da origem da projeção/centro de projeção (NR)
- **\$i** - Identificação do leste (NR)
- **\$j** - Identificação do norte (NR)
- **\$k** - Fator de escala (NR)
- **\$l** - Altura do ponto de perspectiva acima da superfície (NR)
- **\$m** - Angulo Azimutal (NR)
- **\$n** - Medida da longitude do ponto ou longitude vertical reta do polo (NR)
- **\$o** - Landsat órbita ponto (NR)
- **\$p** - Identificador de zona (NR)
- **\$q** - Nome do Elipsoide (NR)
- **\$r** - Semi-eixo maior (NR)
- **\$s** - Denominador da fração de achatamento (NR)
- **\$t** - Resolução vertical (NR)
- **\$u** - Método de codificação vertical (NR)
- **\$v** - Planar local, local ou outra descrição de grade ou projeção (NR)
- **\$w** - Planar local ou planar ou outras informações de georeferência (NR)
- **\$2** - Método de referência utilizado (NR)

- **\$6** - Ligação (NR)
- **\$8** - Campo de ligação e número de seqüência (R)

**Exemplos:**

**342 01 \$a** Policônico **\$g** 0.9996 **\$h** 0 **\$i** 500,000 **\$j** 0

**342 05 \$s** Sistema geodético mundial 72 **\$t** 6378135 **\$u** 298.26

## ANEXO IV

### 507 NOTA DE ESCALA PARA MATERIAL GRÁFICO (NR)

O campo contém a escala de um material gráfico dado em nota.

Nas especificações MP (Mapas), a escala de um item é incluída neste campo somente na catalogação de registros pre-AACR2. Para registros formulados de acordo com AACR2 a informação de escala é colocada no campo 255.

Para Materiais visuais, este campo contém a escala de desenhos arquitetônicos ou artefatos tri-dimensionais.

#### Indicadores

- Primeiro - Indefinido
  - # - Indefinido
- Segundo - Indefinido
  - # - Indefinido

#### Subcampos

- **\$a** - Nota de escala (NR)
- **\$b** - Outras notas de escala (NR)
- **\$6** - Ligação (NR)
- **\$8** - Campo de ligação e número de seqüência (R)

#### Exemplos:

**507 ## \$a** Escala 1:10 do original

**507 ## \$a** Escala 1/16 pol. por 1 ft.

**507 ## \$a** Escala 1:500,000; **\$b** 1 pol. igual 8 milhas.



## ANEXO V

### 522 NOTA DE COBERTURA GEOGRÁFICA (R)

Contém informação sobre a cobertura geográfica do material descrito, geralmente material de estudo. Esta informação pode constar de forma codificada no campo 052 (Código de classificação geográfica).

A frase inicial Cobertura geográfica: não é incluída no registro MARC. Ela pode ser gerada pelo computador com um constante de exibição associada com o valor do primeiro indicador.

#### Indicadores

- Primeiro - Controle de display  
Identifica o display que será gerado ou não, precedendo a informação.
  - # - Cobertura geográfica
  - 8 - Não gera visualização  
Indica que não é gerado nenhum display.
- Segundo
  - # - Indefinido

#### Subcampos

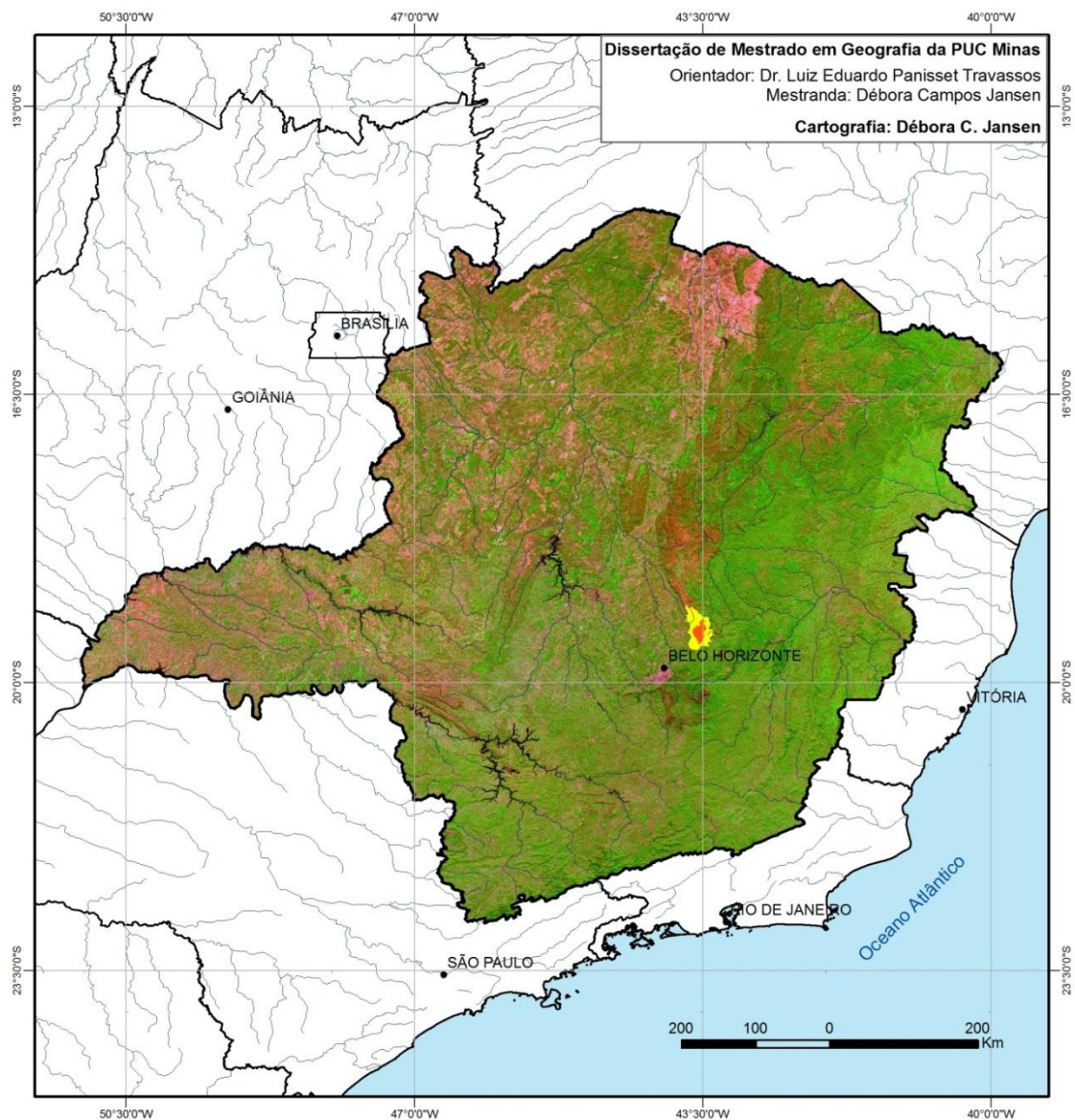
- \$a - Nota de cobertura geográfica (NR)
- \$6 - Ligação (NR)
- \$8 - Campo de ligação e número de seqüência (R)

#### Exemplos:

522 ## \$a Canada.

## ANEXO VI

### MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ NO ESTADO DE MINAS GERAIS



- Capitais
- Estados
- ~ Hidrografia
- PARNA da Serra do Cipó
- APA Morro da Pedreira
- América do Sul

Fonte:  
 - Base cartográfica do IBGE, escala 1:1.000.000 (1998);  
 - Unidades de Conservação: ICMBio (2011);  
 - Mosaico do Estado de Minas Gerais: ResourceSat-1, sensor LISS-3 de 27/08/10, elaborado por Bruno Durão.

Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum Horizontal SIRGAS 2000

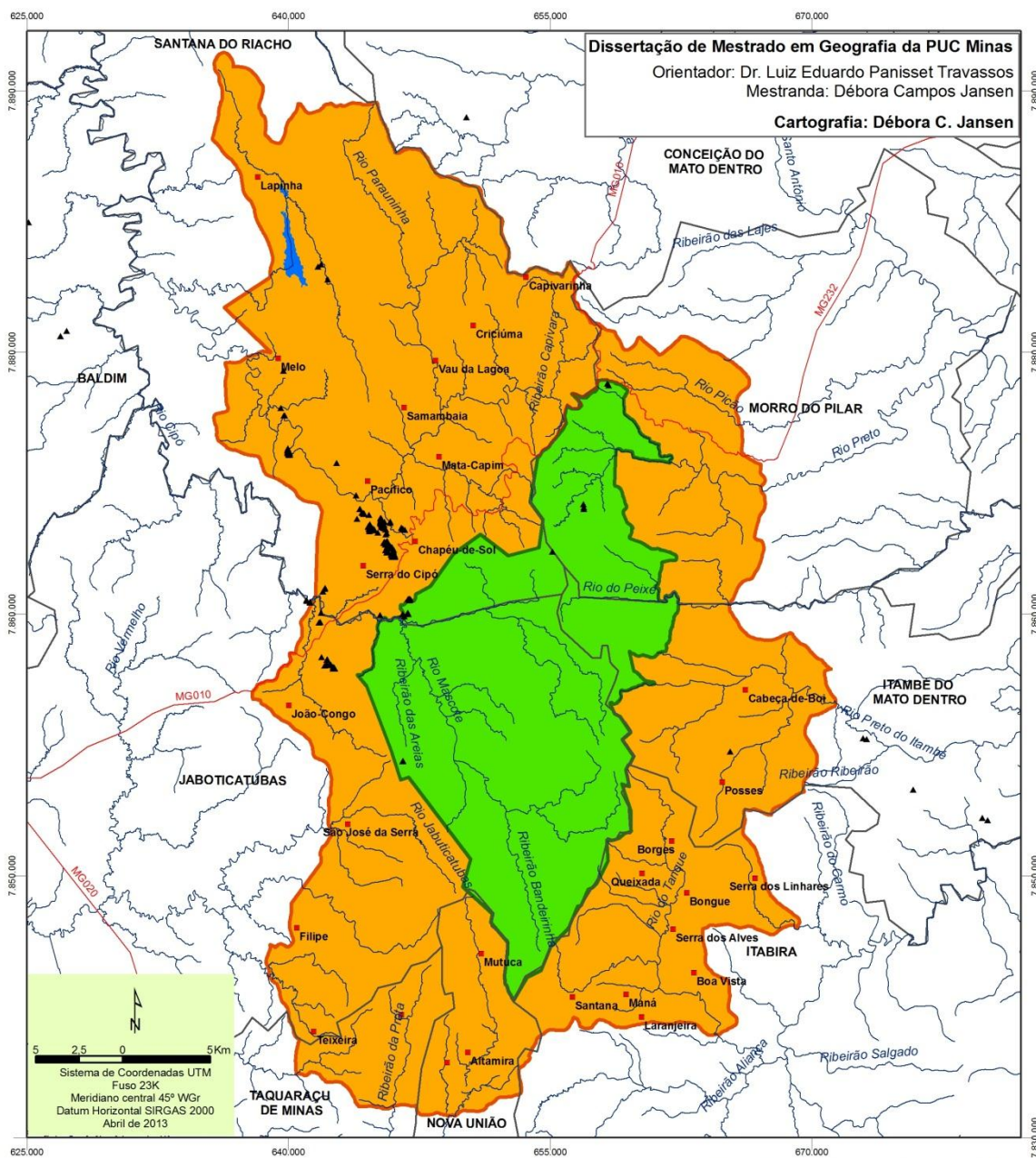
Abril de 2013

#### Localização do Estado de Minas Gerais



**Mapa de Localização. Serra do Cipó - Minas Gerais**  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 20.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



Dissertação de Mestrado em Geografia da PUC Minas  
 Orientador: Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos  
 Mestranda: Débora Campos Jansen  
 Cartografia: Débora C. Jansen

Localização da área no Estado de MG

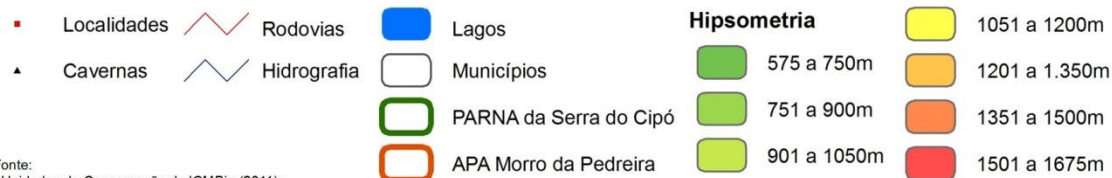
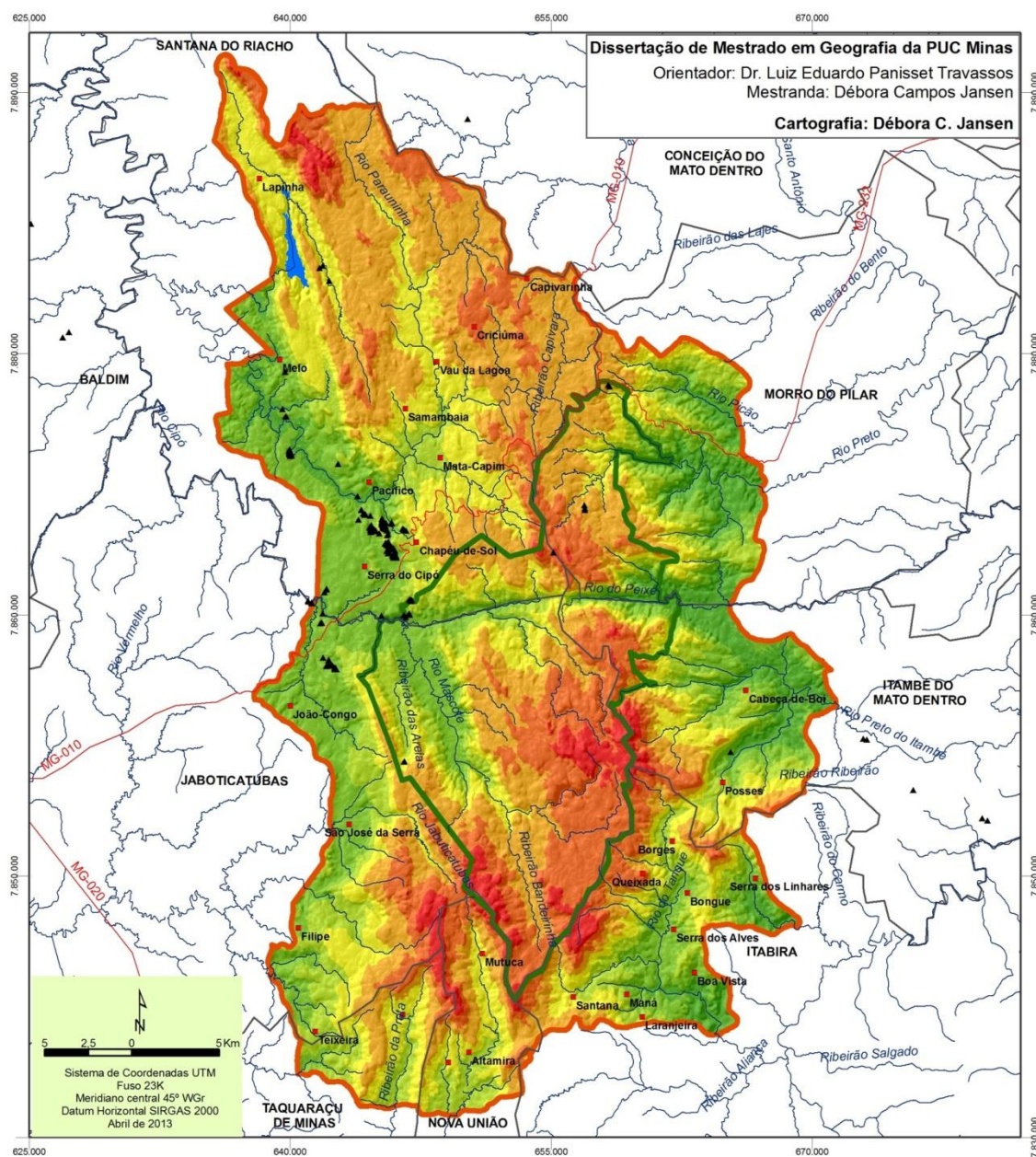
- Localidades
- ▲ Cavernas
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos
- Municípios
- PARNA da Serra do Cipó
- APA Morro da Pedreira

Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Localidades e Rodovias do ICMBio (2009);  
 - Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011).



Mapa Localização Contexto Regional. Serra do Cipó - Minas Gerais  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 21.

MAPA HIPSOMÉTRICO DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG

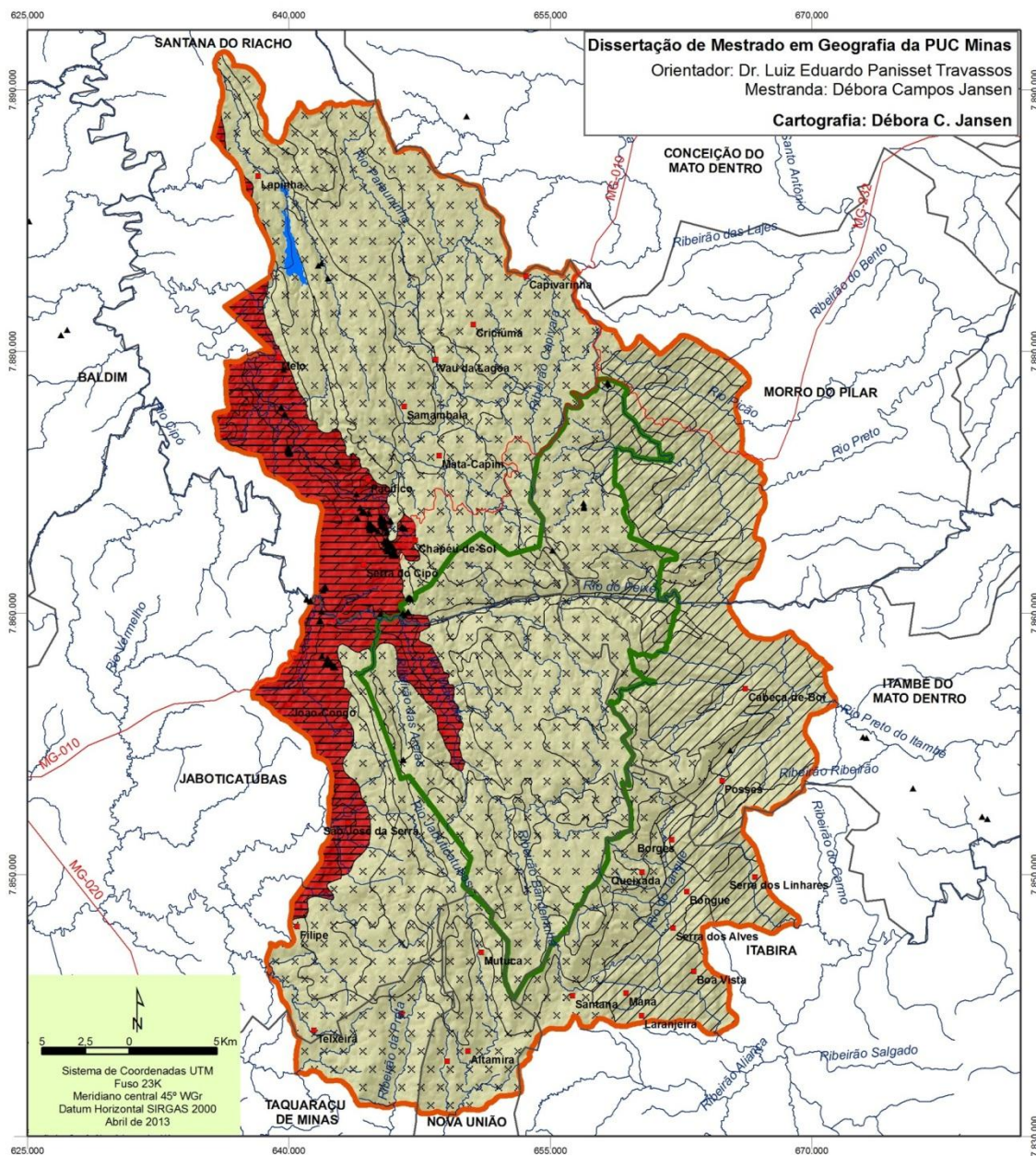


Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);  
 - Localidades e Rodovias do ICMBio (2009);  
 - Hipsometria da imagem ASTGTM2\_S20W044.

Mapa Hipsométrico. Serra do Cipó - Minas Gerais

Fonte: JANSEN, 2013, p. 62

MAPA DOS COMPARTIMENTOS DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG

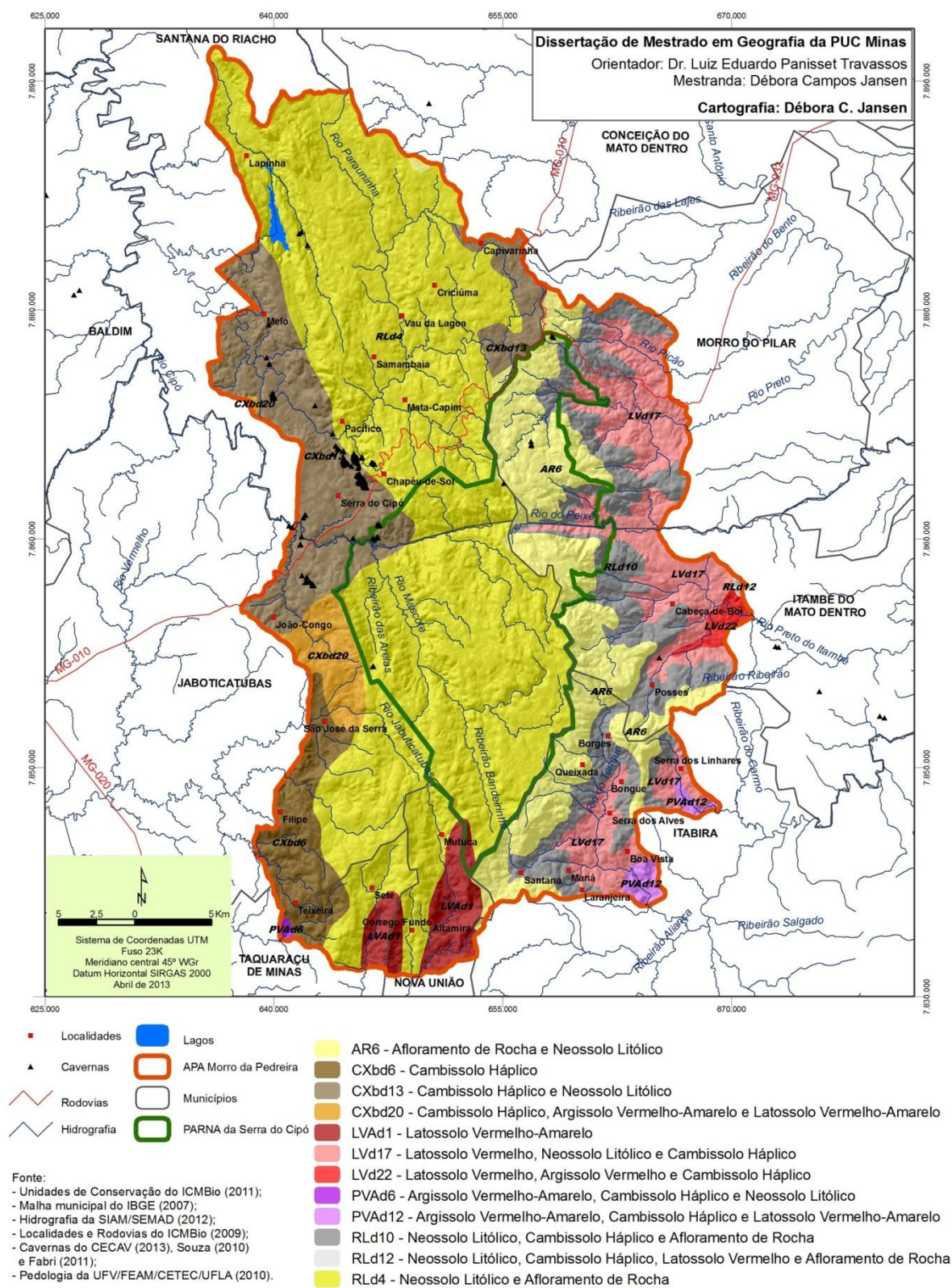


- |   |             |   |                        |                                  |   |
|---|-------------|---|------------------------|----------------------------------|---|
| ■ | Localidades | ■ | Lagos                  | <b>Domínios Morfoesculturais</b> |   |
| ▲ | Cavernas    | □ | Municípios             | ▨                                | Depressão Interplanáltica do Alto São Francisco |
| — | Rodovias    | □ | PARNA da Serra do Cipó | ▩                                | Planaltos do Alto Rio Doce                      |
| — | Hidrografia | □ | APA Morro da Pedreira  | ⊗                                | Serra do Espinhaço                              |
|   |             |   |                        | <b>Domínios Morfoestruturais</b> |   |
|   |             |   |                        | ■                                | Cráton do São Francisco                         |
|   |             |   |                        | ■                                | Cinturão Orogênico do Atlântico                 |

Fonte:  
- Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
- Malha municipal do IBGE (2007);  
- Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
- Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);  
- Localidades e Rodovias do ICMBio (2009);  
- Domínios Morfoestruturais e Morfoesculturais baseado em Rezende e Salgado (2011).

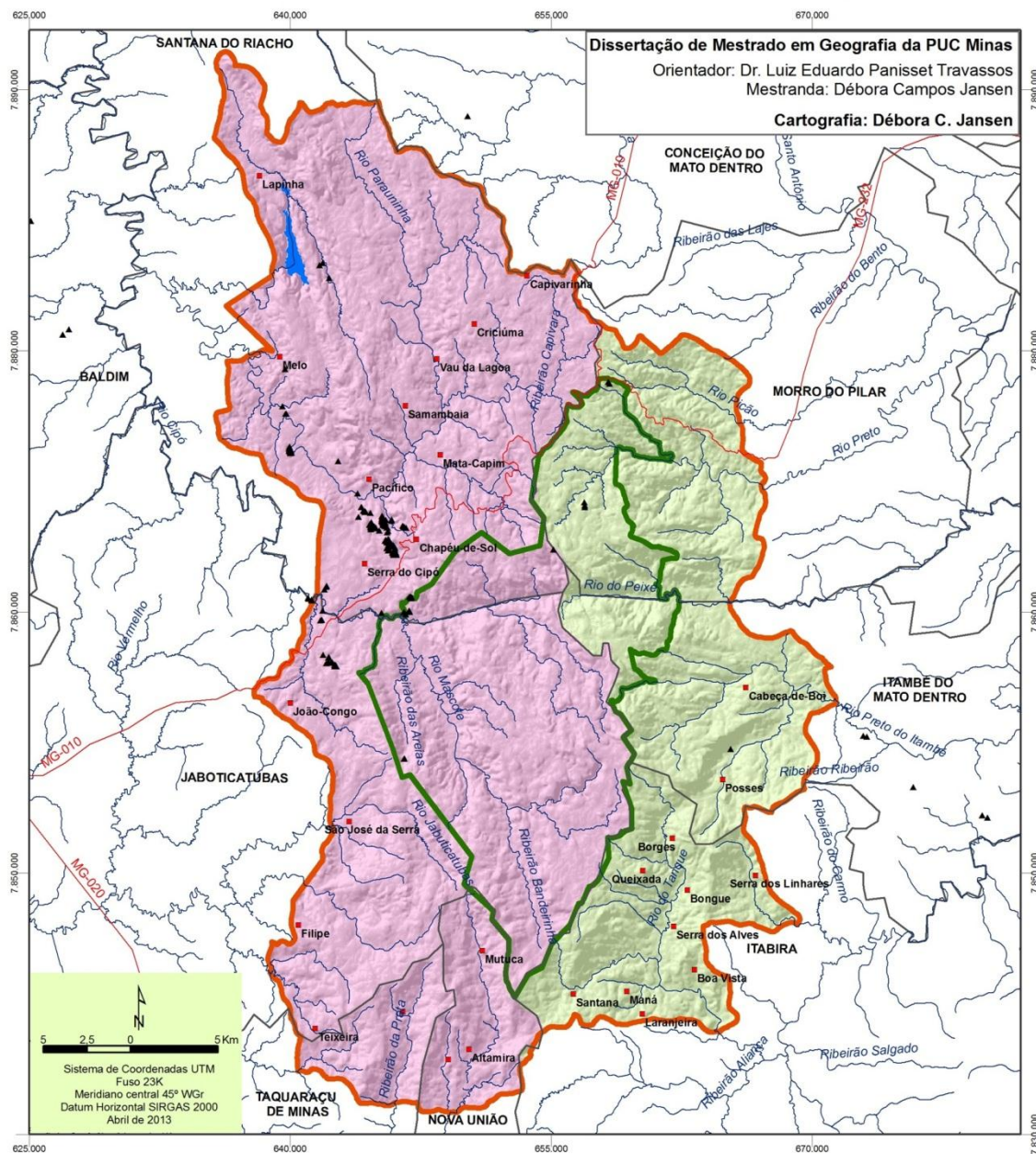
**Mapa Morfoestrutural e Morfoescultural. Serra do Cipó - Minas Gerais**  
Fonte: JANSEN, 2013, p. 63

MAPA DE PEDOLOGIA DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



Mapa Pedológico. Serra do Cipó - Minas Gerais

Fonte: JANSEN, 2013, p. 67.

**MAPA HIDROGRÁFICO DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG**


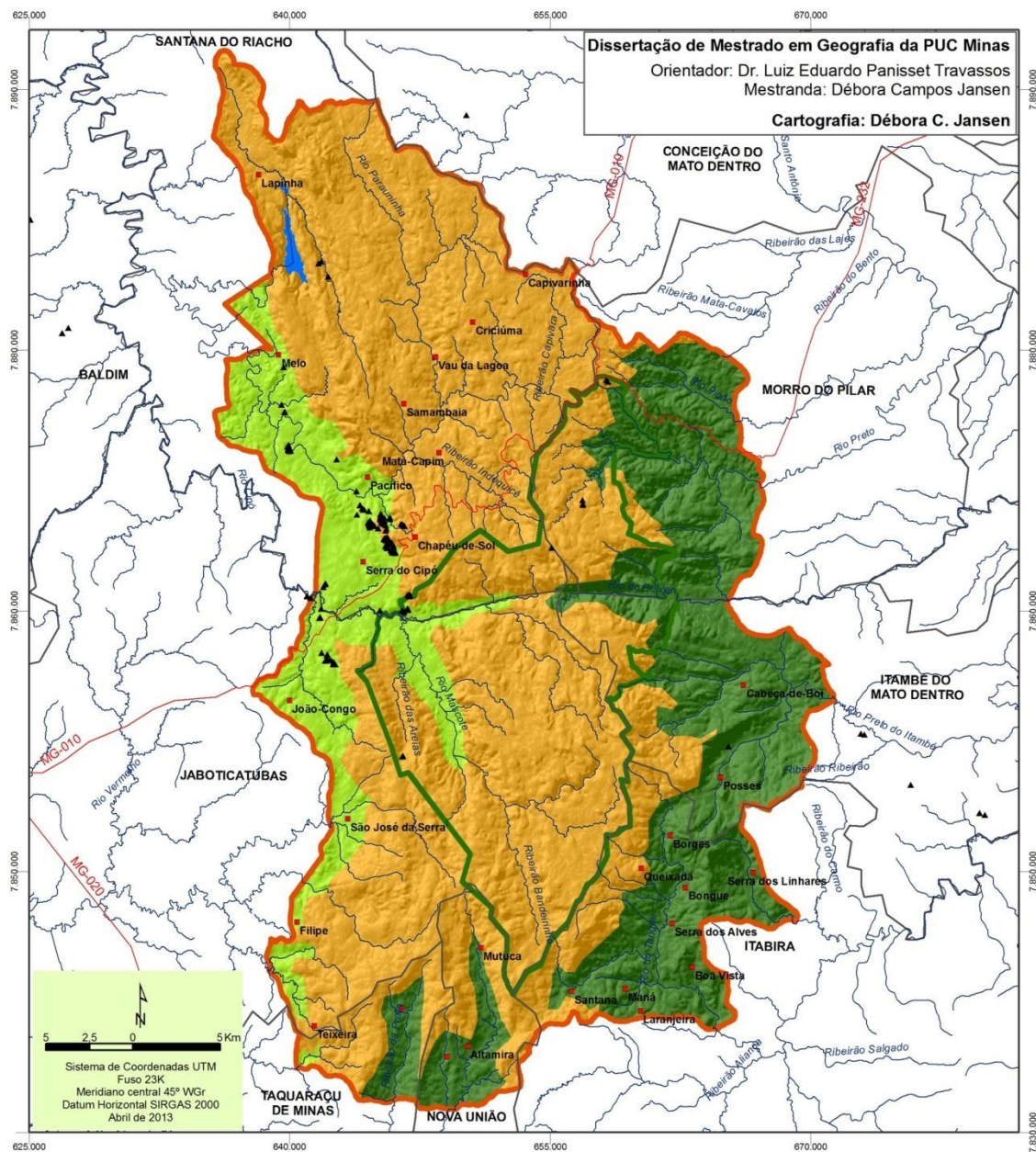
- |               |               |                          |                             |
|---------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|
| ■ Localidades | — Rodovias    | ■ Lagos                  | <b>Bacias Hidrográficas</b> |
| ▲ Cavernas    | — Hidrografia | □ Municípios             | ■ Rio Doce                  |
|               |               | ■ PARNA da Serra do Cipó | ■ Rio São Francisco         |
|               |               | ■ APA Morro da Pedreira  |                             |

**Fonte:**

- Unidades de Conservação do ICMBio (2011);
- Malha municipal do IBGE (2007);
- Hidrografia e Bacias da SIAM/SEMAD (2012);
- Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);
- Localidades e Rodovias do ICMBio (2009).

**Mapa Hidrográfico. Serra do Cipó - Minas Gerais**
**Fonte: JANSEN, 2013, p. 71.**

MAPA DOS BIOMAS NA APA MORRO DA PEDREIRA E NO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



Dissertação de Mestrado em Geografia da PUC Minas  
 Orientador: Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos  
 Mestranda: Débora Campos Jansen  
 Cartografia: Débora C. Jansen

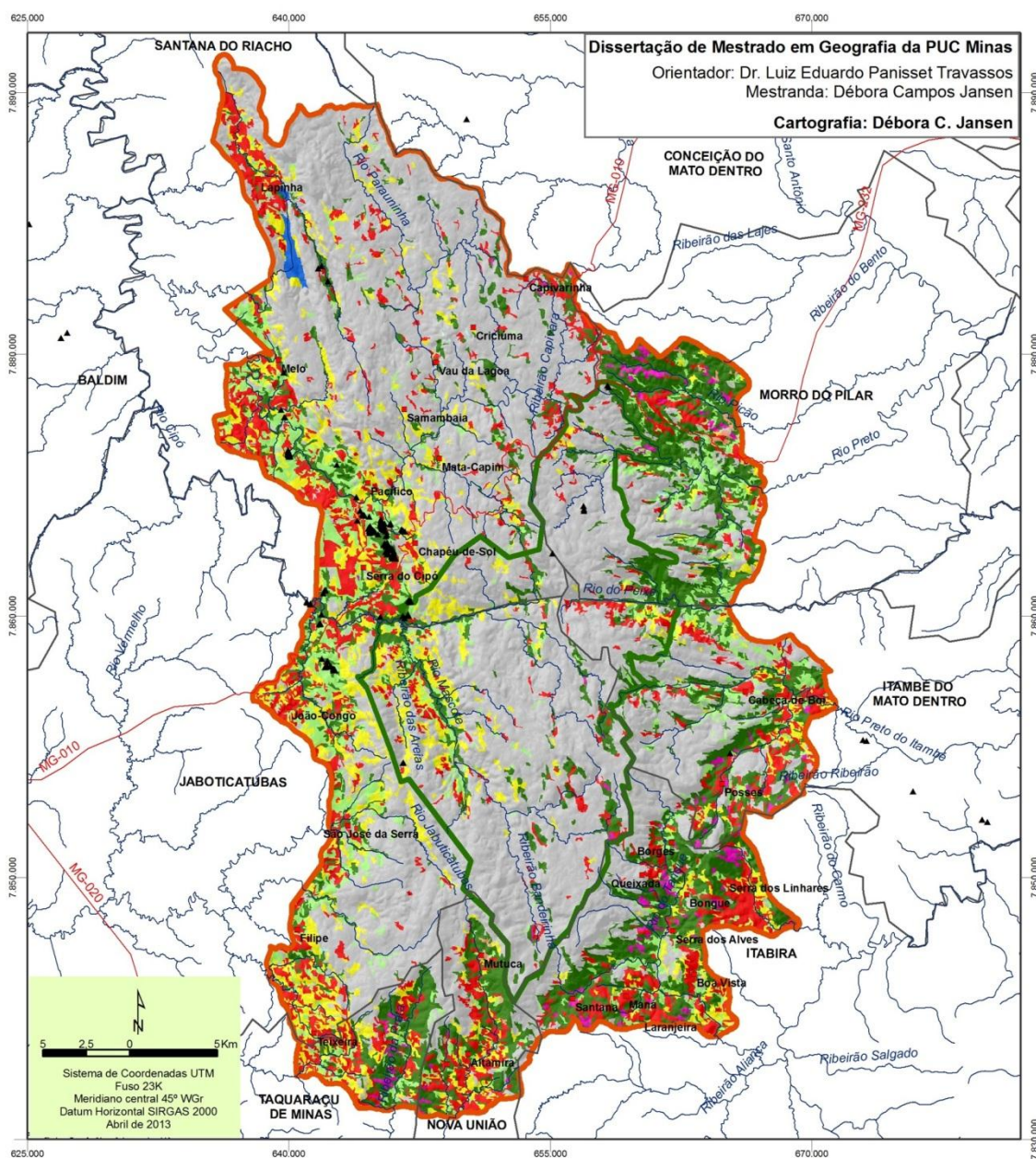
- |               |               |                         |                  |
|---------------|---------------|-------------------------|------------------|
| ■ Localidades | — Rodovias    | ■ Lagos                 | ■ Biomais        |
| ▲ Cavernas    | — Hidrografia | □ Municípios            | ■ Campo rupestre |
|               |               | ■ PARNASerra do Cipó    | ■ Cerrado        |
|               |               | ■ APA Morro da Pedreira | ■ Mata Atlântica |

Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);  
 - Localidades e Rodovias do ICMBio (2009);  
 - Bioma do ICMBio (2009).

Mapa dos Tipos de Biomas. Serra do Cipó - Minas Gerais  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 75.

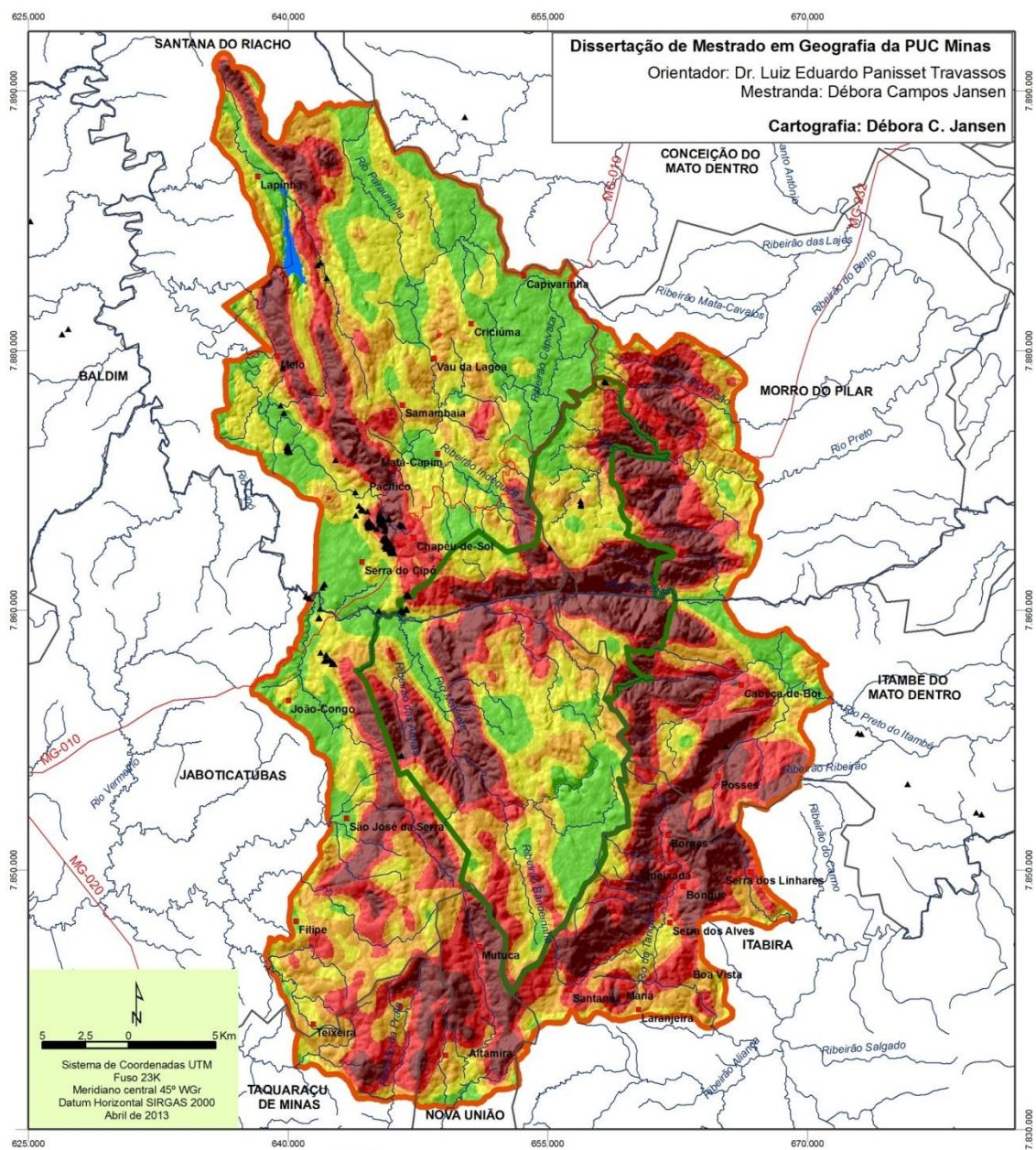


MAPA DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL NA APA MORRO DA PEDREIRA E NO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



**Mapa de Uso de Solo e Cobertura vegetal. Serra do Cipó Minas Gerais**  
Fonte: JANSEN, 2013, p. 78.

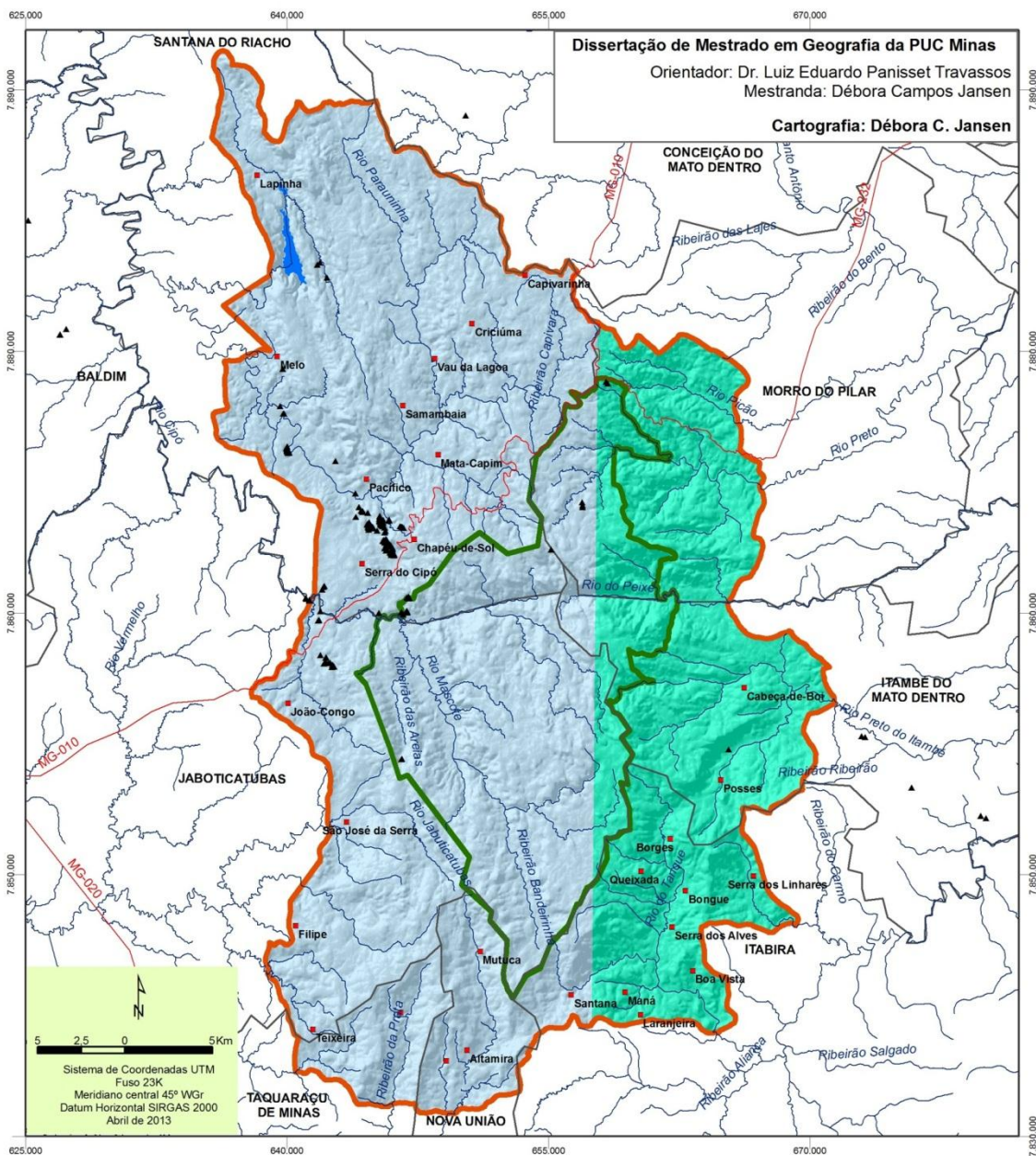
MAPA DO ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DA RUGOSIDADE DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);  
 - Localidades e Rodovias do ICMBio (2009);  
 - Índice de Concentração da Rugosidade, das imagens SRTM SE-23-Z-C e D.

**Mapa de Rugosidade. Serra do Cipó - Minas Gerais**  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 106

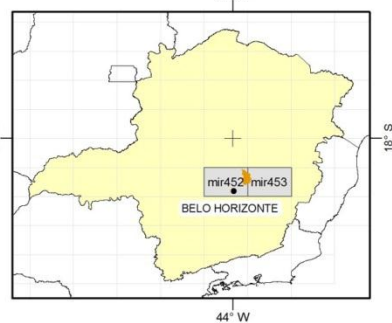
MAPA DE ÍNTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA NA APA MORRO DA PEDREIRA E NO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



- Localidades
- ▲ Cavernas
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos
- Municípios
- PARNA Serra do Cipó
- APA Morro da Pedreira
- Intensidade Pluviométrica
  - Carta Belo Horizonte (MIR 452)
  - Carta Ipatinga (MIR 453)

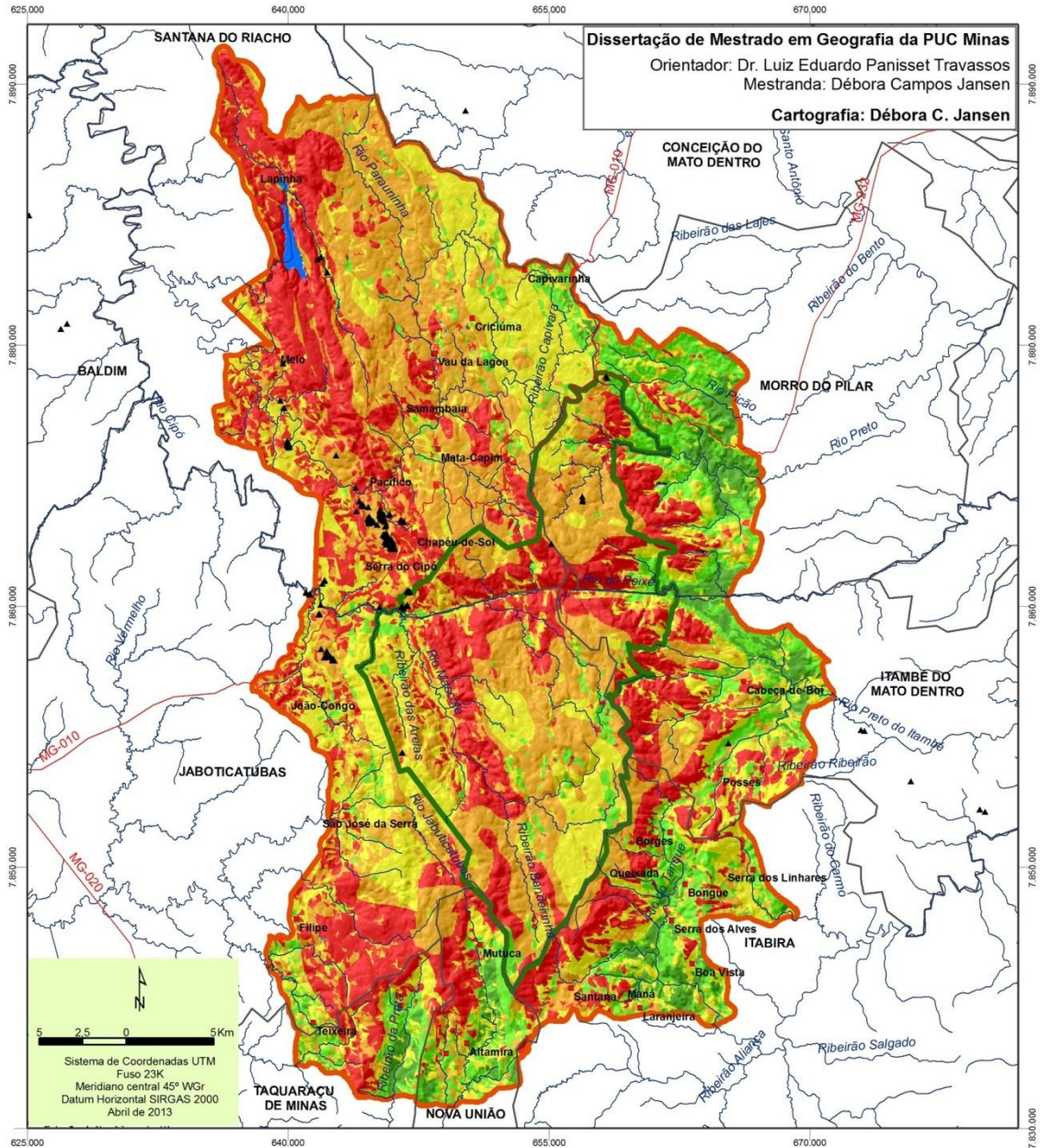
Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Cavernas do CECAV (2012), Souza (2010) e Fabri (2011);  
 - Localidades e Rodovias do ICMBio (2009);  
 - Articulação das Cartas Topográficas 1:250.000 do IBGE;  
 - Intensidade Pluviométrica, Crepani et al. (2001).

Articulação das Cartas Topográficas no Estado de MG



**Mapa Pluviométrico. Serra do Cipó - Minas Gerais**  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 109.

MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA APA MORRO DA PEDREIRA E DO PARNA DA SERRA DO CIPÓ / MG



Dissertação de Mestrado em Geografia da PUC Minas  
 Orientador: Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos  
 Mestranda: Débora Campos Jansen  
 Cartografia: Débora C. Jansen

- Localidades
- ▲ Cavernas
- Rodovias
- Hidrografia
- Lagos
- Municípios
- PARNA Serra do Cipó
- APA Morro da Pedreira
- Vulnerabilidade Ambiental (Grau)
- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo

Fonte:  
 - Unidades de Conservação do ICMBio (2011);  
 - Malha municipal do IBGE (2007);  
 - Hidrografia da SIAM/SEMAD (2012);  
 - Cavernas do CECAV (2013), Souza (2010) e Fabri (2011);  
 - Localidades do ICMBio (2009);  
 - Vulnerabilidade Ambiental do cruzamento dos dados de Vulnerabilidade natural e uso do solo e cobertura vegetal.

**Mapa Vulnerabilidade. Serra do Cipó - Minas Gerais**  
 Fonte: JANSEN, 2013, p. 119.