

Comissão Técnica: Comissão Técnica 7 - Sistemas de Informação Geográfica
O uso do SIG para o Zoneamento de Porção do Cárste de Arcos-Pains MG:
Integração das Áreas de Proteção Ambiental, Meio Físico e dos Sítios Arqueológicos

MSCampello¹

CRFreitas²

Alexandre PPizarro³

Gilmar Phenriques⁴

ACMMourão²

^{1e2}**Instituto de Geociências - Departamento de Geologia e Departamento de Cartografia**
Av. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha, CEP: 31270-901 – Belo Horizonte – MG

¹**mscampello2005@yahoo.com.br**

²**{charlesrf,anaclara}@ufmg.Br**

³**pizarro@yahoo.com.br**

⁴**phgilmar@usp.br**

A área de trabalho está inserida na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais, na região denominada “Província” Carbonática e Espeleológica de Arcos-Pains- Doresópolis. Na região afloram rochas da Formação Sete Lagoas do Grupo Bambuí, localmente representadas por uma seqüências de calcários calcíticos, dolomíticos margas e intercalações subordinadas de metapelitos. Rochas do Complexo Gnáisse-Migmatítico Campo Belo (de provável idade arqueana), limitam esta região ao sul e ao leste, enquanto a oeste, ocorrem seqüências metassedimentares sobretudo quartzitos do Supergrupo Canastra, representados pelas rochas da Serra da Pimenta. Esta região apresenta inúmeras feições cársticas (cavernas, surgências/ressurgências, sumidouros, maciços paredões entre outros), elevado número de sítios arqueológicos cadastrados, além de extensas regiões de mata por sobre os calcários. As atividades relacionadas à exploração das rochas carbonáticas e ao seu beneficiamento como cimento ocorrem de forma paralela desde a década de 60. Hoje além das inúmeras grandes, pequenas e médias minerações, ocorrem ainda garimpos clandestinos, fato que contribuem para o agravamento da supressão e deterioração do patrimônio espeleológico e arqueológico. A construção de um modelo para o zoneamento da região é uma proposta inédita, sendo sua implementação o primeiro passo em direção da criação de uma área de Proteção Ambiental, a exemplo da APA Carste de Lagoa Santa, aonde mineração e preservação coexistem como exemplo do desenvolvimento sustentável. O uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um instrumento imprescindível para o cruzamento dos diversos seguimentos analisados entre eles: as Áreas de Preservação Permanente (APP), áreas de proteção das cavidades naturais mapeadas, dos sítios arqueológicos e regiões de mata. Técnicas de classificação e de segmentação de imagens Landsat 7 foram usadas para a quantificação das classes: mineração, área urbana e afloramentos com mata. Esse conjunto de dados resultou em uma série de mapas com representação de zonas de proteção com base na legislação vigente. Utilizando-se a análise de multicritério, pela técnica do Processo Analítico Hierárquico (AHP) do Spring, foram estabelecidos pesos e notas para as classes relacionadas. Como produto final tem-se um mapa preliminar com as zonas de maior relevância segundo avaliações sistemáticas para a arqueologia e a espeleologia, contribuindo para a criação da APA da Região do Cárste de Arcos-Pains-Doresópolis. Este zoneamento obtido a partir do uso do SIG deve ser aprimorado levando em conta o meio biótico, qualidade das águas, solos e do ar.

Palavras Chaves: SIG, carste, espeleologia, arqueologia

ABSTRACT –

The Speleological Province of Arcos Pains Doresópolis, is situated in the southwest of the State of Minas Gerais. Rock formation of local substrate is composed of calcareous rock sequences, margas and metapelits from the *Sete Lagoas* Formation of the *Bambuí* Group. Rocks of the *Campo Belo* Metamorphic-Complex (probable archean age) are found at the southern and western borders of the region, while at the east, meta-sedimentary sequences occur over all quartzites and conglomerates in the *Canastra* Supergroup represented by the rocks of *Serra da Pimenta* and *Morro do Diamante*. This region presents innumerable karstics features (caves, ponors, outlets, and others), large numbers of cadastral archaeological sites and among carbonate rocks. The activities related to the exploration of the carbonate rocks and to their use as cement have taken place in parallel since the '60s. Today, in addition to innumerable quarries of all sizes, there are also illegal mines, which contribute to the deterioration and destruction of the speleologic and archaeological heritage. The construction of a model for the zoning of the region is an unknown proposition. The first step would be the creation of an Area of Ambient Protection (*APA*), as in the example of *APA Carste de Lagoa Santa*, where mining

and preservation coexist as an example of sustainable development. Geographic Information Systems (GIS) are indispensable tools for cross-referencing the diverse layers of material to be analysed like: the Areas of Permanent Preservation (APP), protective zones around natural mapped-out caves and archaeological sites. Classification and segmentation techniques of Landsat 7 images have been used for the quantification of some classes: mining, urban areas and limestones outcrops. This data base resulted in a series of maps of protection zones according to current law. Using multi-criterion analysis, (Spring 4.1 software), weights and notes were established for the related class. The final product was the creation of a preliminary version of a map showing the most important zones of archaeological and speleological relevance, which is helping to establish the creation of the APA of the Region of the Cárste de Arcos-Pains-Doresópolis.

Keywords: GIS, karst, speleology, arqueology

1- INTRODUÇÃO

O Carste da Região de Arcos-Pains-Doresópolis encontra-se a aproximadamente 250 km a sudoeste de Belo Horizonte, compreendendo partes dos municípios de Pains, Dorésópolis e Pimenta (MG). Devido aos processos de licenciamento ambiental, esta região foi alvo de algumas campanhas de prospecção cárstica espeleológica e arqueológicas parcialmente representando nos registros dos principais cadastros existentes. O objetivo deste trabalho é a proposição de uma metodologia capaz de espacializar/ correlacionar (em um primeiro momento) diferentes quesitos referentes à valoração do patrimônio espeleológico e arqueológico.

2- GEOLOGIA REGIONAL

A área encontra-se na porção oeste da Província Carbonática Espeleológica Arcos Pains Dorésópolis (PCEAPD). Esta província localiza-se no sul do Cráton do Rio São Francisco, sendo caracterizada por rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, sobretudo calcáreos, dolomitos e margas, ora intercalados a rochas pelíticas, enquadrados no Subgrupo Paraopeba Indiviso. A região é limitada a oeste tanto pela seqüência metassedimentar do Grupo Canastra quanto pela seqüência vulcano-sedimentar de Pimenta e a sudoeste por gnáisses migmatíticos de composição predominantemente granítica a granodioricas do “Complexo Metamórfico Campo Belo”.

3- CONTEXTUALIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Pizarro (1998), propõe a compartimentação da PCEAPD em quatro blocos, de acordo com suas características geológicas- geomorfológicas. Os blocos foram caracterizados, de leste para oeste, como:

-Bloco São Miguel, onde se encontram os maciços calcáreos com as maiores dimensões e continuidades, além de apresentar a maior incidência de ocorrências endocársticas (cavidades). Apresenta o acamamento sub-horizontal, sendo raros os vestígios de deformação compressiva, sendo presentes estruturas extensivas neotectônicas.

-Bloco Intermediário, caracterizado pela ocorrência de maciços calcáreos esparsos, em meio a rochas pelíticas. Estão presentes estruturas que indicam deformações compressivas e trascorrentes;

-Bloco Ribeirão dos Patos, no qual se encontra o cárste do Córrego Barreado, exhibe maciços alinhados segundo duas faixas com *trend* noroeste/sudeste, onde o *strain* compressivo, apresenta-se com maior intensidade por influência da proximidade da Faixa Brasília ;

-Bloco São Francisco é o que apresenta maciços esparsos e menor número de ocorrências de cavidades, sendo o menos explorado em termos de campanhas de prospecção.

4- METODOLOGIA

A metodologia envolveu fases de pesquisa distintas, assim como representado a seguir:

Em etapa de escritório foram organizadas os dados e referentes às cavidades e sítios arqueológicos existentes, conhecidos e cadastrados. Posteriormente, com base na localização destes sítios foi definida a área do projeto assim como representado na Figura 01.

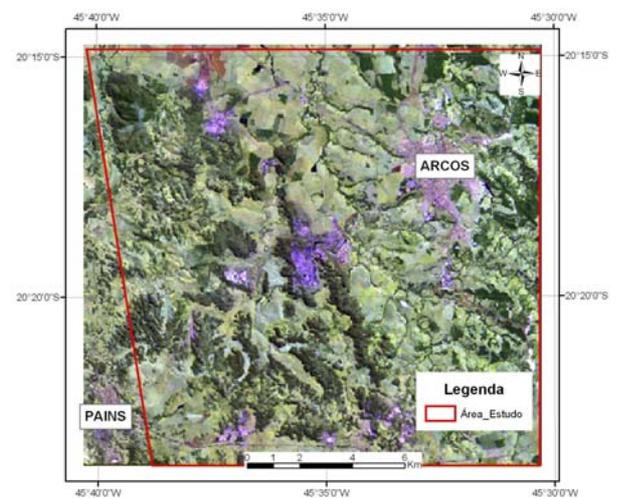


Figura 01- Combinação RGB 753, com a área do projeto

Posteriormente, com base nas técnicas de classificação de imagens supervisionada, foram definidas as regiões de calcário/Mata e Mineração. Figura 02.

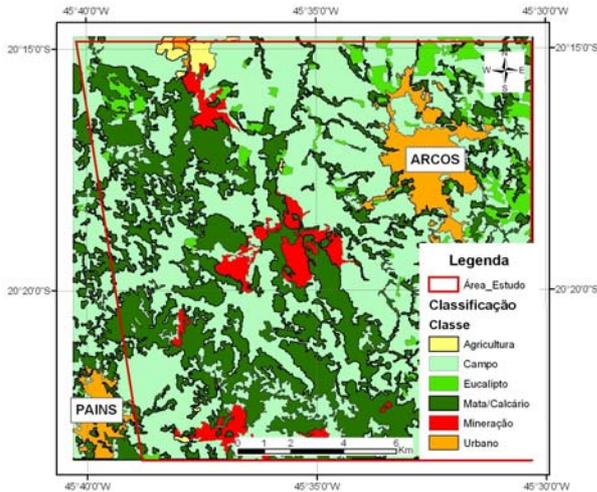


Figura 02- Imagem classificada.

Para as APP (Áreas de Preservação Permanente), foram observadas as definições previstas na Lei 4771/65 quanto as nascentes, topos de morro, cursos d'água e declividades assim como representado na Figura 3.

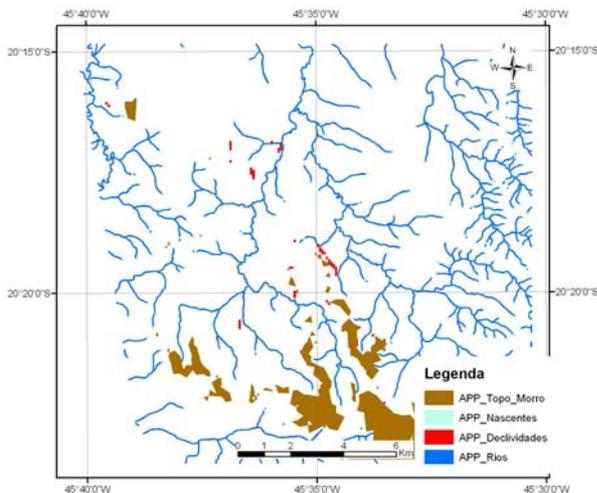


Figura 3- Áreas de Proteção Permanente

Quanto às cavidades naturais, estas tiveram suas projeções lançadas em mapa seguido dos *bufers* referentes às suas áreas de preservação conforme previsto na legislação (250m) sendo apresentados na Figura 4.

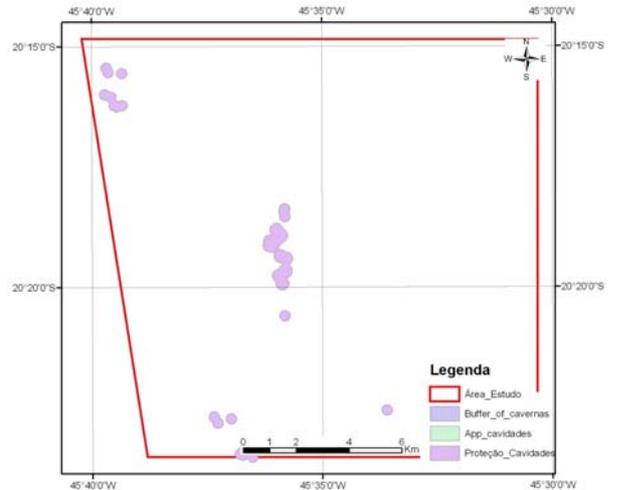


Figura 4 Área de Proteção das Cavidades Naturais

Para os sítios arqueológicos foram registradas as coordenadas UTM para sua localização, bem como os tipos de locais em que se encontram, tais como cavernas, abrigos e locais a céu aberto, além dos tipos de vestígios encontrados, se cerâmica, lítico, ossos de animais, ossos humanos e carvões. Figura 5.

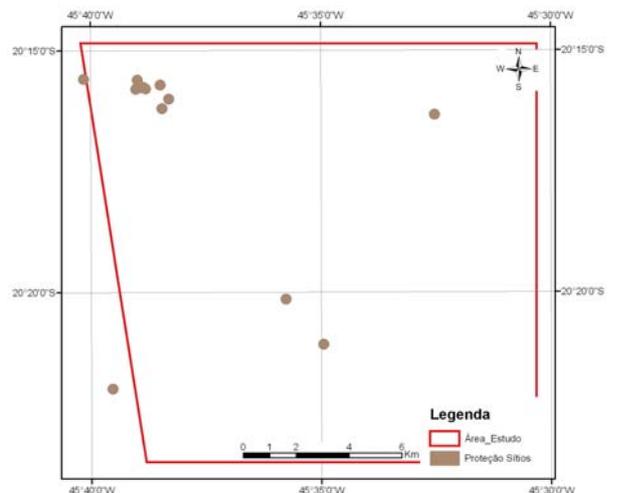


Figura 5- Área de Proteção dos Sítios Arqueológicos

5 - ANÁLISE DE MULTICRITÉRIO

Valoração das cavernas :

A valoração das cavidades, foi definida com base no Desenvolvimento Linear – D.L. assim como apresentado na tabela asseguir:

Desenvolvimento Linear (D.L.)	< 30m	30_100m	> 100m
Nota	1	2	3

Tabela 1 Ponderação da importância da Cavidade

A valoração dos sítios arqueológicos seguiu critérios ligados aos tipos de locais e ao tipo, quantidade e diversidade de vestígios pré-históricos encontrados. Sítios com valor 1, com baixa relevância, são aqueles que se encontram em locais já impactados por atividades humanas modernas, principalmente os sítios localizados a céu aberto, modificados pela agricultura. Nesta categoria estariam também aqueles com baixa quantidade e diversidade de vestígios, como aqueles apenas com cerâmica, tipo de vestígio mais corriqueiro na Província Carbonática. Os sítios arqueológicos com valor 2, de média relevância são aqueles localizados em locais relativamente preservados, quase sempre em abrigos ou cavernas, com quantidade considerável de vestígios ou com a conjugação de um ou mais tipos de vestígios no mesmo espaço, por exemplo, sítios com pintura rupestre, cerâmica e lítico. Os sítios de valor 3, com alta relevância, são aqueles que possuem grande quantidade e/ou diversidade de vestígios arqueológicos, e que não sofreram grandes impactos pelas atividade modernas. Estão incluídos nesta categoria aqueles sítios que possuem vestígios raros, se comparados com a amostra regional, como é o caso dos sítios com pinturas rupestres preservadas, que possuem alto valor regional, ou ainda, os sítios com presença de ossos humanos, vestígios também raros nesta Província Carbonática.

As área de proteção permanente receberam nota igual a 3 e as áreas sem classificação em quaisquer das camadas acima receberam nota igual a 0.

Os pesos foram distribuídos de forma igual entre as três classes, portanto, 33,33% para cavidades, 33,33 para sítios e 33,3% para APP's.

6- RESULTADOS

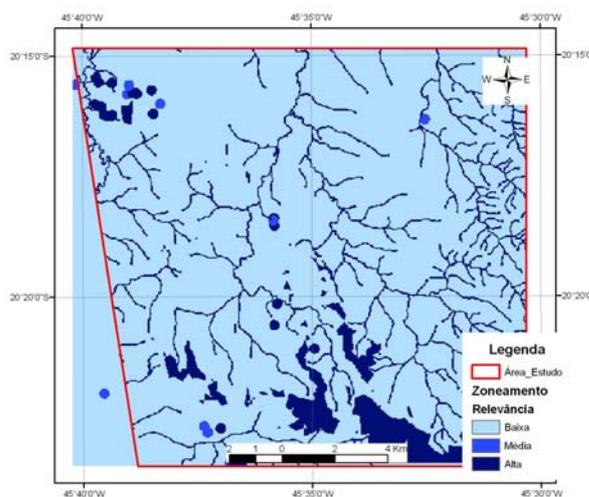


Figura 6- Zoneamento



Figura 7- Uso x APP

Figura 6- Zoneamento

7 – CONCLUSÕES

Como produto final tem-se um mapa preliminar com as zonas de maior relevância segundo avaliações sistemáticas para a arqueologia e a espeleologia, contribuindo para a criação da APA da Região do Cárste de Arcos-Pains-Doresópolis. Este zoneamento obtido a partir do uso do SIG deve ser aprimorado levando em conta o meio biótico, qualidade das águas, solos e do ar.

Este trabalho preliminar tem como objetivo demonstrar o potencial do uso do SIG para a arqueologia regional da Província Carbonática, que conta com mais de 200 sítios arqueológicos já levantados em áreas dos municípios de Dorésópolis, Pimenta, Pains, Córrego Fundo, Iguatama, Arcos e Piumí. Em função da diversidade dos sítios arqueológicos e da velocidade da degradação ambiental que graça na região, é de extrema necessidade que sejam definidas as áreas que serão destinadas à exploração econômica das jazidas de calcário e aquelas destinadas à preservação, estudo e divulgação científicas.

Observa-se um concordância de quase 75% das áreas de proteção total com a lei, porém as áreas que deveriam estar protegidas e não estão, corresponde as ares de proteção de margem de rios e nascentes.

7 – **BIBLIOGRAFIA**

Pizarro, Compartimentação Morfológica da Província Carbonática Espeleológica Arcos Pains Doresópolis, Minas Gerais, 1998;

IEF, Lei Federal 4.771 – Áreas de Reserva legal, Brasil 15 de setembro de 1965.