

Tabela 5. 19 - Lista de Mamíferos do Subdomínio Lagoa do Retiro.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado virá
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus*</i>	Lobo-guará
Carnivora	Canidae	<i>Dusicyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposa
Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex vetulus</i>	Raposa-do-campo
Carnivora	Felidae	<i>Felis geoffroyi</i>	Gato-do-mato
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Gato-mourisco
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis*</i>	Jagatirica
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca*</i>	onça-pintada
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor*</i>	Suçuarana
Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaratataca
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Irara
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Furão-grande
Carnivora	Mustelidae	<i>Lutra longicaudis</i>	Lontra-Neotropical
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati-mundi
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão pelada
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morceguinho-das-casas
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego-pescador
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-de-rabo-mole
Cingulata	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus*</i>	Tatu-canastra
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatuí
Cingulata	Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá-de-orelha-preta
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	Rato-cachorro-de-orelhas-curtas
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Coelho-do-mato, Tapeti
Pilosa	Bradyrodidae	<i>Bradypus sp.*</i>	Bicho-preguiça
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim
Primates	Atelidae	<i>Alouatta caraya*</i>	Bugio
Primates	Callitrichidae	<i>Callithrix penicilata</i>	Mico-estrela
Primates	Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego
Primates	Cebidae	<i>Cebus nigritus</i>	Macaco-prego
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus personatus*</i>	Sauá
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon sp.</i>	Rato-da-mata
Rodentia	Cricetidae	<i>Oryzomys sp.</i>	Camundongo-do-mato
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cotia
Rodentia	Erethizontidae	<i>Caendou prehensilis</i>	Ouriço-cacheiro
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Ouriço-cacheiro
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou villosus</i>	Ouriço-cacheiro
Rodentia	Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Camundongo
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rato-comum-das-casas
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus spp.</i>	Caxinguelê

* Classificada como ameaçada, segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçadas de Extinção (Drummond *et al.*, 2008).

Observam-se que as 19 espécies de répteis se distribuem em nove famílias pertencentes à ordem Squamata que seguem apresentadas na tabela 5.20 a seguir.

Tabela 5. 20 - Lista de Répteis do Subdomínio Lagoa do Retiro.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jibóia
Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	
Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jararacussu-do-brejo
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana
Squamata	Crotalidae	<i>Caudisona durissa</i>	Cascavel
Squamata	Dipsadidae	<i>Clelia clelia</i>	Muçurana
Squamata	Dipsadidae	<i>Liophis poecilogyrus</i>	Cobra-de-capim
Squamata	Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde
Squamata	Dipsadidae	<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus frontalis</i>	Coral-verdadeira
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouya</i>	
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	Calango
Squamata	Teiidae	<i>Polychrus acutirostris</i>	
Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú-branco
Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Teiú-branco
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus sp.</i>	Calango
Squamata	Viperidae	<i>Bothropoides jararaca</i>	Jararaca
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops jararacuçu</i>	

Observam-se que as sete espécies de anfíbios se distribuem em quatro famílias pertencentes a ordem Anura que seguem apresentadas na tabela 5.21 abaixo.

Tabela 5. 21 - Lista de Anfíbios do Subdomínio da Lagoa do Retiro.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora
Anura	Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas faber</i>	Perereca
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboa pardalis</i>	Perereca

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo-cururu
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo-boi

Observam -se que as 15 espécies de peixes constatadas se distribuem em cinco ordens e 10 famílias que seguem apresentadas na tabela 5.22 a seguir.

Tabela 5. 22 - Lista de Peixes do Subdomínio da Lagoa do Retiro.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus conirostris</i>	Piau
Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon nasutus</i>	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari
Characiformes	Characidae	<i>Deuterodon sp.</i>	
Characiformes	Characidae	<i>Leporinus friderici</i>	
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus sp.</i>	Curimatá
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Sá rã pó
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophaus brasiliensis</i>	
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.</i>	Cascudo
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatas</i>	Mandi-amarelo

5.8 - FAUNA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO

Conhecido por sua impressionante extensão territorial e biodiversidade, o Brasil abriga aproximadamente 1.800 espécies de aves, segundo cálculos recentes do Comitê Brasileiro

de Registros Ornitológicos (CBRO 2006) e 652 espécies de mamíferos segundo a mais recente compilação disponível (Reis *et al.* 2006).

No Brasil, 160 das 1800 espécies de aves estão oficialmente ameaçados de extinção. Destas 78% ocorrem principalmente nos bioma do Cerrado e Mata Atlântica. Principalmente por consequência do grau de degradação destes dois biomas, para os mamíferos, 69 espécies estão oficialmente ameaçadas, o que representa 10,6% das 652 espécies nativas de mamíferos que ocorrem no país. (Drummond *et al.* 2008)

Das aves ameaçadas, 86 espécies estão incluídas na categoria Vulnerável (VU); 45 espécies estão na categoria Em Perigo (EN), 24 espécies na categoria Criticamente em Perigo (CR), segundo critérios de avaliação adotados para a elaboração da lista em 2002 (União Mundial para a Natureza – IUCN, 2001a). A lista também possui duas espécies na categoria Extintas (EX) e uma espécie na categoria Extinta na natureza (EW) (Drummond *et al.* 2008).

Já para os mamíferos ameaçados, Drummond *et al.* (2008) classificam 40 espécies na categoria Vulnerável (VU), 18 espécies na categoria Criticamente em Perigo (CR) e 11 espécies na categoria Em Perigo (EN) não sendo constatado nenhuma espécie considerada Extinta ou Regionalmente Extinta.

A partir do cruzamento das informações obtidos nos Estudos de Impacto Ambiental das minerações existentes na área com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Drummond *et al.* 2008) foram constatados nas área do PROAPE 10 espécies de aves (Tab. 23) e 12 espécies de mamíferos (Tab. 24) ameaçados de extinção.

Das 10 espécies de aves ameaçadas para a região sete estão na categoria Vulnerável (VU) e três Em Perigo (EN), como demonstrado na tabela 5.23.

Destas espécies merece destaque o Jao-do-sul (*Crypturellus noctivagus*) por apresentar a categoria de ameaça Criticamente em Perigo (CR) para o estado de Minas Gerais.

Tabela 5. 23 - Avifauna ameaçada de extinção.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar	C.A.*	C.A. MG**
Galliformes	Cracidae	<i>Crax fasciolata</i>	Mutum-pinima	EN	Não Consta
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	Jacupemba	EN	Não Consta
Passeriformes	Motacilidae	<i>Anthus nattereri</i>	Caminheiro-grande	VU	VU
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	VU	Não Consta
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Bico-chato-miudinho	VU	Não Consta
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leuconota</i>	Papa-taoca	VU	Não Consta
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila falcirostris</i>	Cigarra-verdadeira	VU	EN
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	EN	Não Consta
Piciformes	Picidae	<i>Piculus chrysochloros</i>	Pica-pau-verde	VU	Não Consta
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus noctivagus</i>	Jao-do-sul	VU	CR

*C.A = Categoria de ameaça

** C.A.MG = Categoria de ameaça em Minas Gerais

Das 12 espécies de mamíferos ameaçados presentes na região do projeto, onze estão incluídas na categoria Vulnerável (VU) e uma espécie estão na categoria Criticamente em Perigo (CR) como demonstrado na tabela 5.24. Merece destaque o Cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*) por apresentar categoria Praticamente Extinta (Pex) para o estado de Minas Gerais. Outras espécies além das supracitadas apresentam categorias preocupantes de extinção para o estado, como é o caso da Jaguatirica (*Leopardus*

pardalis), da Onça-pintada (*Panthera onca*) e o Tatu-canastra (*Priodontes maximus*), todos Criticamente em Perigo (CR).

Tabela 5. 24 - Mastofauna ameaçada de extinção.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar	C.A.	C.A. MG
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	VU	VU
Carnivora	Canidae	<i>Speothos venaticus</i>	Cachorro-do-mato-vinagre	VU	PEX
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	VU	CR
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	VU	EN
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	VU	CR
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	VU	Não Consta
Cingulata	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	VU	CR
Primates	Atelidae	<i>Alouatta sp.</i>	Bugio	CR	Não Consta
Primates	Callitrichidae	<i>Callithrix aurita</i>	Sagui-da-serra-escuro	VU	Não Consta
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus personatus</i>	Sauá	VU	VU
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus sp.</i>	Bicho-preguiça	VU	-
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU	EN

Visto a grande concentração de espécies que se encontram enquadradas em alguma categoria de ameaçada de extinção é preciso que se definam estratégias para a conservação das mesmas, a partir da realização de estudos sobre o status de suas populações, criação e manutenção adequada das unidades de conservação, a implantação de corredores ecológicos, a educação ambiental e a promoção de

alternativas de desenvolvimento sustentável. A maioria absoluta das espécies está ameaçada pela destruição de hábitat e pelo desmatamento, fatores que são mais intensos no Cerrado, na Mata Atlântica e facilmente observados na articulação do PROAPE. Isso demonstra a importância de se efetivar o controle e a vigilância contra esse tipo de crime.

CAPÍTULO 06

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ATRAVÉS DO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Este capítulo trata do processamento digital de imagens a partir de cenas obtidas do sensor **REIS** (*RapidEye Earth Imaging System*) na caracterização do uso e ocupação do solo na área do Projeto.

6.1 - IMAGENS DO SENSOR REIS (*RAPIDEYE EARTH IMAGING SYSTEM*) – RAPIDEYE

O mapa de uso e ocupação da área de estudo foi realizado usando as imagens obtidas através do sensor **REIS** (*RapidEye Earth Imaging System*), conhecidas no mercado como imagens RapidEye. O sensor **REIS** é constituído por cinco bandas espectrais, as quais abrangem o intervalo do visível ao infravermelho próximo do espectro eletromagnético (EEM). A Tabela 6.1 resume as características técnicas deste sensor, no que diz respeito à sua resolução espectral, espacial temporal, radiométrica e a respectiva faixa imageada.

Tabela 6. 1 - Características do sensor REIS (*RapidEye Earth Imaging System*).

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada	Resolução Radiométrica
REIS (<i>RapidEye Earth Imaging System</i>)	Azul (B1)	440-510 nm	5 m	24 horas (off nadir) e 5,5 dias (nadir)	77,25 Km	12 bits
	Verde (B2)	520-590 nm				
	Vermelho (B3)	630-690nm				
	Red-Edge (B4)	690-730 nm				
	Infra-Vermelho (B5)	760-880 nm				

A área de estudo é caracterizada por seis cenas *RapidEye* (Fig. 6.1), as quais foram obtidas em datas distintas, fato esse que deve ser tomado em consideração no tratamento digital de imagens (PDI), pois as diferentes condições atmosféricas irão influenciar na reflectância dos alvos da superfície terrestre.

6.2 - MOSAICO DAS CENAS RAPIDEYE – COMPOSIÇÃO DE FALSA COR (R4G5B3)

A área de estudo (PROAPE) englobou um total de seis imagens *RapidEye*, as quais se encontram organizadas mediante os seguintes códigos (Fig. 6.2): 2329710 (13/07/2010);

2329711 (13/07/2010); 2329712 (06/05/2010); 2329610 (13/07/2010); 2329611 (13/07/2010) e 2329612 (06/05/2010). As cenas são todas do mesmo ano, ou seja, do ano de 2010, mas foram adquiridas em dias/meses diferentes, daí que a tonalidade na composição (**R4G5B3**) seja ligeiramente diferente, como pode ser visto na Figura 6.1.

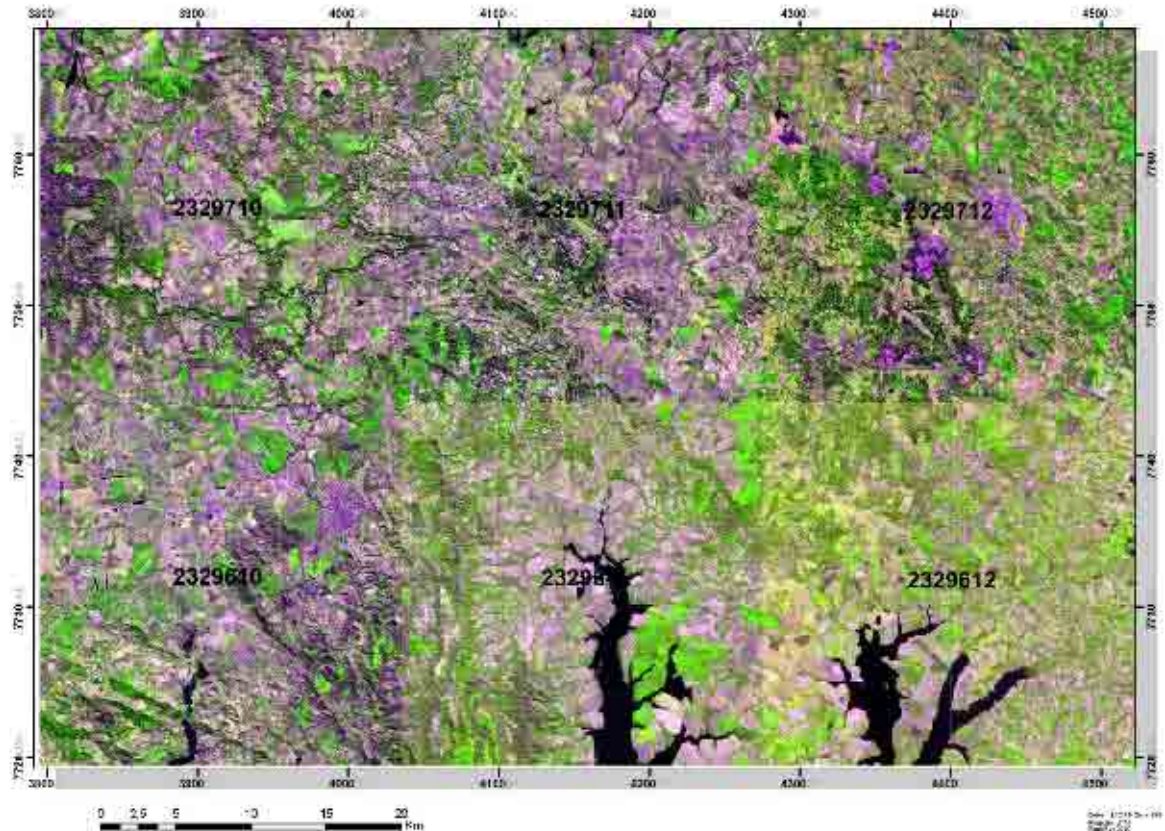


Figura 6. 1 - Mosaico da área de estudo com as imagens do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System), com a composição de falsa cor (R4G5B3).

As imagens *RapidEye* foram inseridas no software ENVI 4.3®, através do qual foram realizados todos os processamentos de processamento digital de imagem (PDI). Numa primeira fase, foi realizado o mosaico com a composição de falsa cor (**R4G5B3**). Esta composição realça a vegetação na imagem em tons de verde, pois é na faixa do infra vermelho próximo que esta tem um pico de maior reflectância.

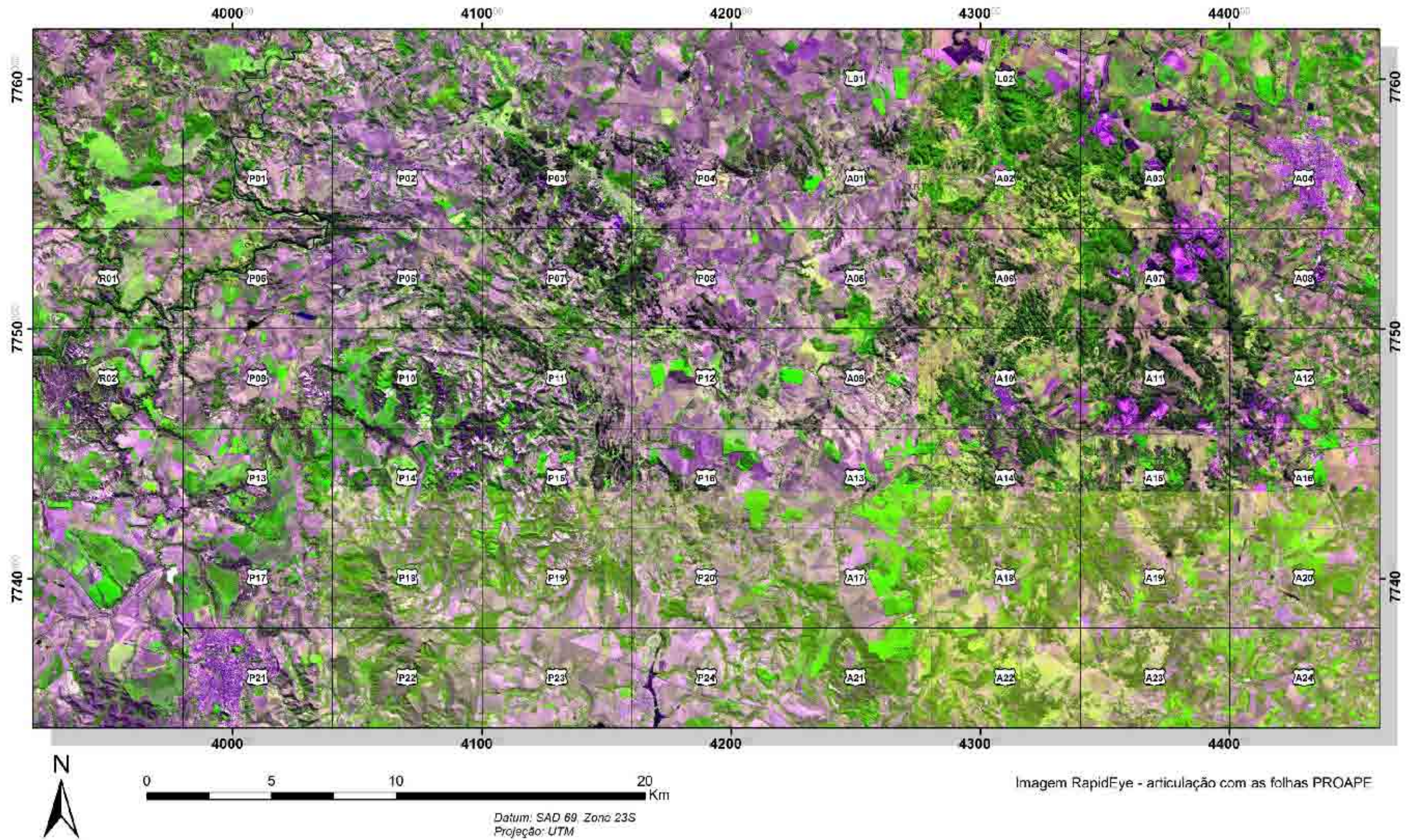


Figura 6. 2 - Mosaico da área de estudo com as imagens *RapidEye* (R4G5B3) com a articulação das folhas do PROAPE.

6.3 - NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI)

O índice de vegetação por diferença normalizada (**NDVI**) pode ser calculado através de imagens obtidas por técnicas de sensoriamento remoto para realçar as diferenças existentes numa “cena”, usando as operações aritméticas de subtração, soma e divisão. O NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) é definido por:

(1)

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

em que "NIR" é banda do infra vermelho próximo, e "R" corresponde à banda do visível (vermelho). No caso do sensor REIS as bandas usadas no cálculo do NDVI são: a banda 5 (NIR) e a banda 4 (VIS, no canal vermelho), deste modo segundo a equação :

(2)

$$NDVI = \frac{NIR (banda 5) - RED(banda 4)}{NIR (banda 5) + RED (banda4)}$$

A razão entre bandas tem como principal função realçar detalhes presentes numa cena, dos quais realçamos os dois principais motivos da sua utilização:

1 – a diferença espectral de um mesmo alvo em bandas distintas e/ou a diferença espectral entre diferentes alvos numa única banda;

2 – a diferença de resposta de um mesmo alvo de acordo com a iluminação causada pela topografia de uma cena.

6.3.1 - Resultados - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

O **NDVI** como trabalha com diferença entre bandas, seria mais apropriado que a razão simples quando queremos comparar com diferenças entre bandas, sofrendo uma menor influência das variações de condições atmosféricas na aquisição das imagem. Este índice é um indicador sensível da quantidade e das condições da vegetação. Deste modo foi determinado para toda a área de estudo os respectivos valores de NDVI e organizados mediante a articulação do PROAPE. Os valores de NDVI oscilam entre (-1) a (1) sendo os valores mais próximos de zero correspondentes às áreas em que a vegetação é menos densa, ou se encontra em algum estado de stress hídrico e os mais próximos de 1 representam as áreas onde a vegetação apresenta com um maior vigor e onde esta é mais densa. Os mapas de NDVI da área de estudo estão representados da Figura 6.3 à Figura 6.7.

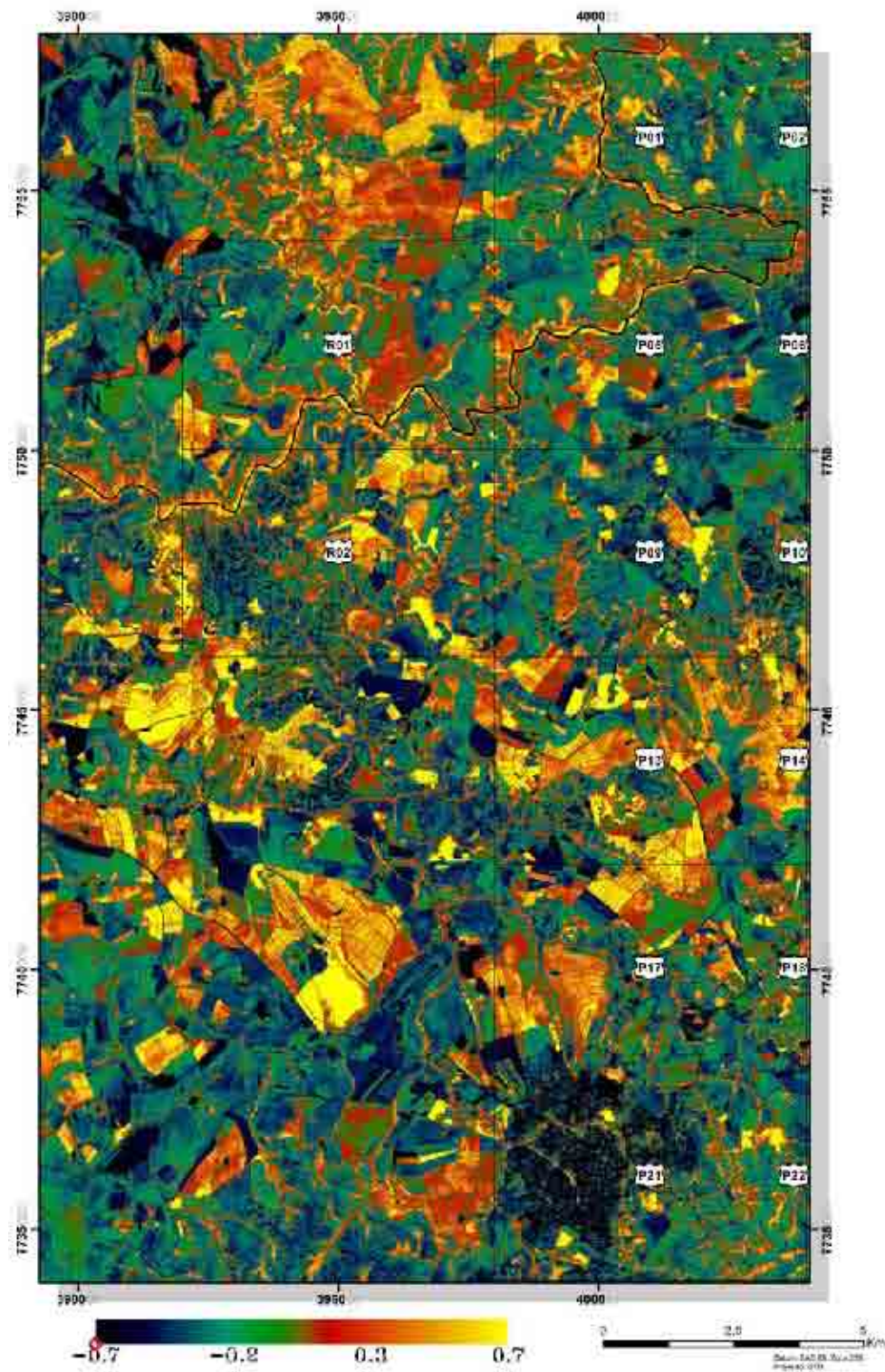


Figura 6. 3 - Valores de NDVI (2319710, 2329610).

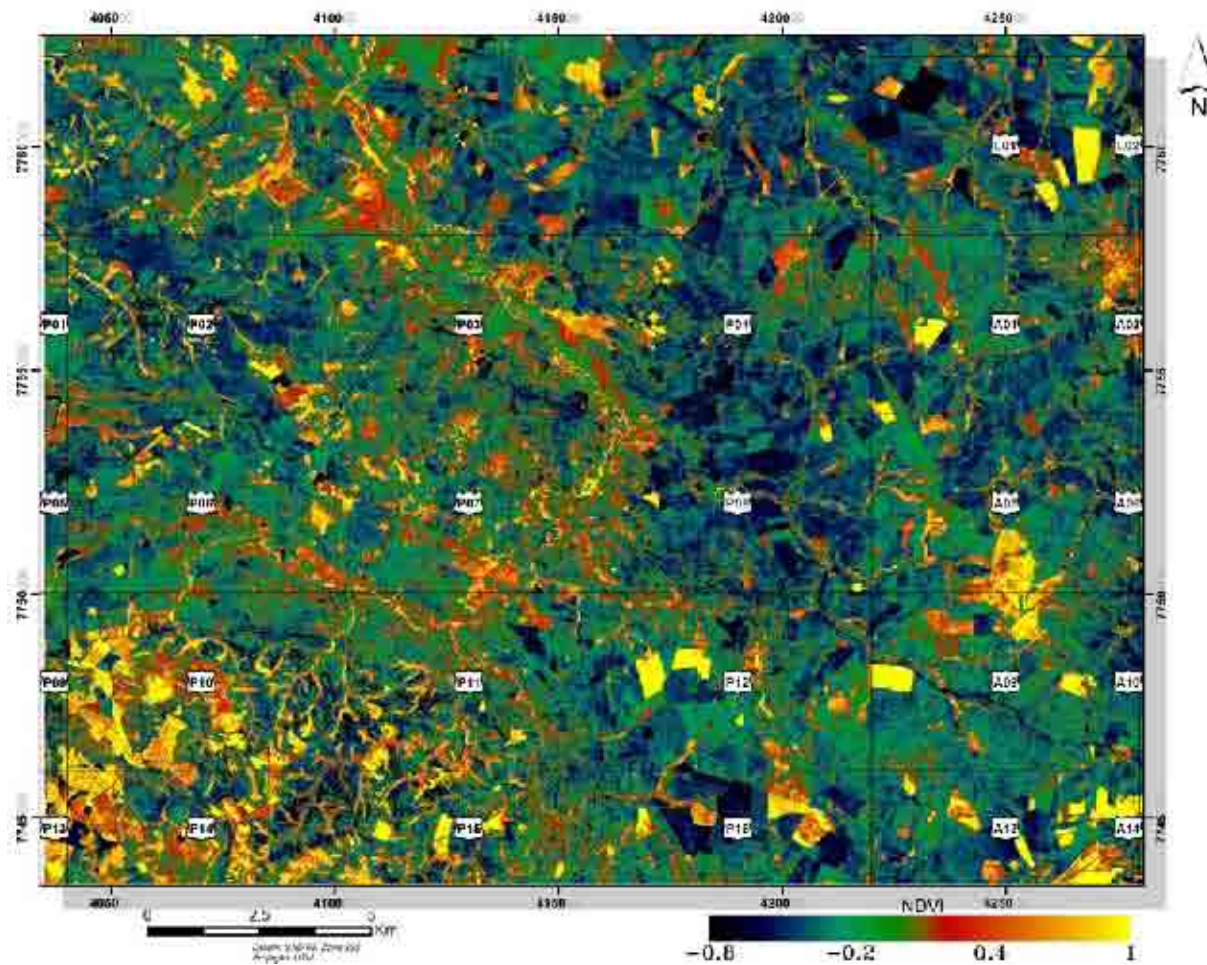


Figura 6. 4 - Valores de NDVI (3329711)

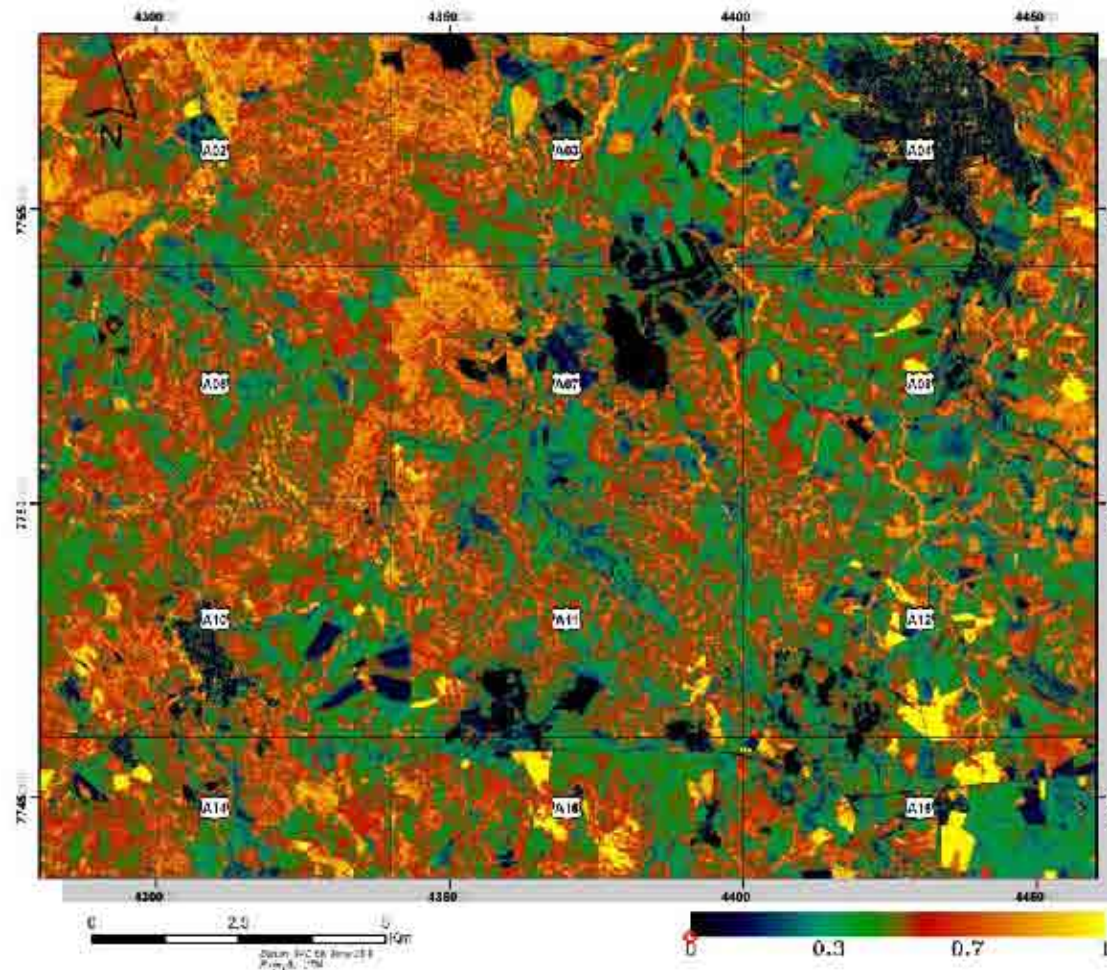


Figura 6. 5 - Valores de NDVI -3329712

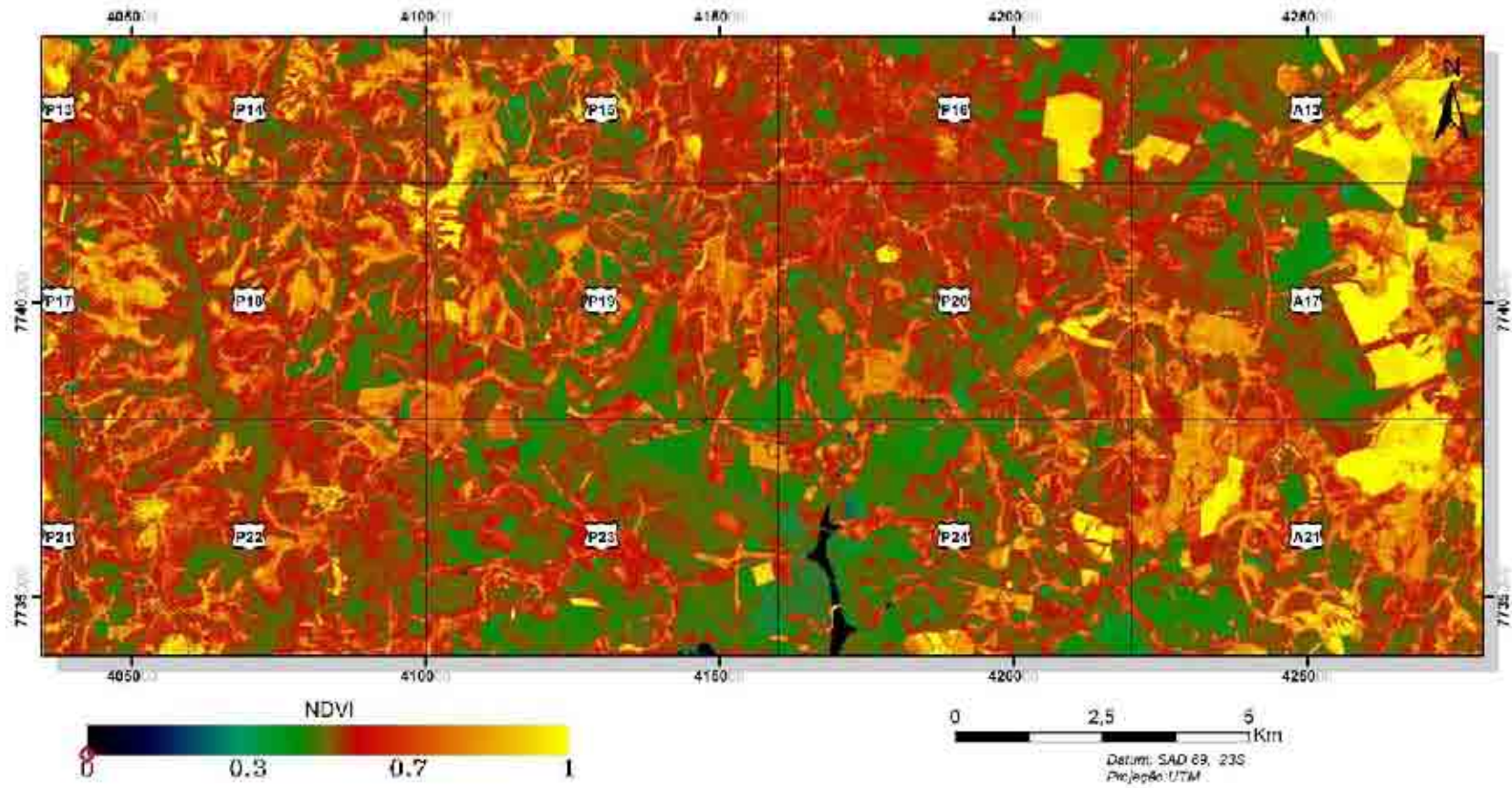


Figura 6. 6 - Valores de NDVI -3329611

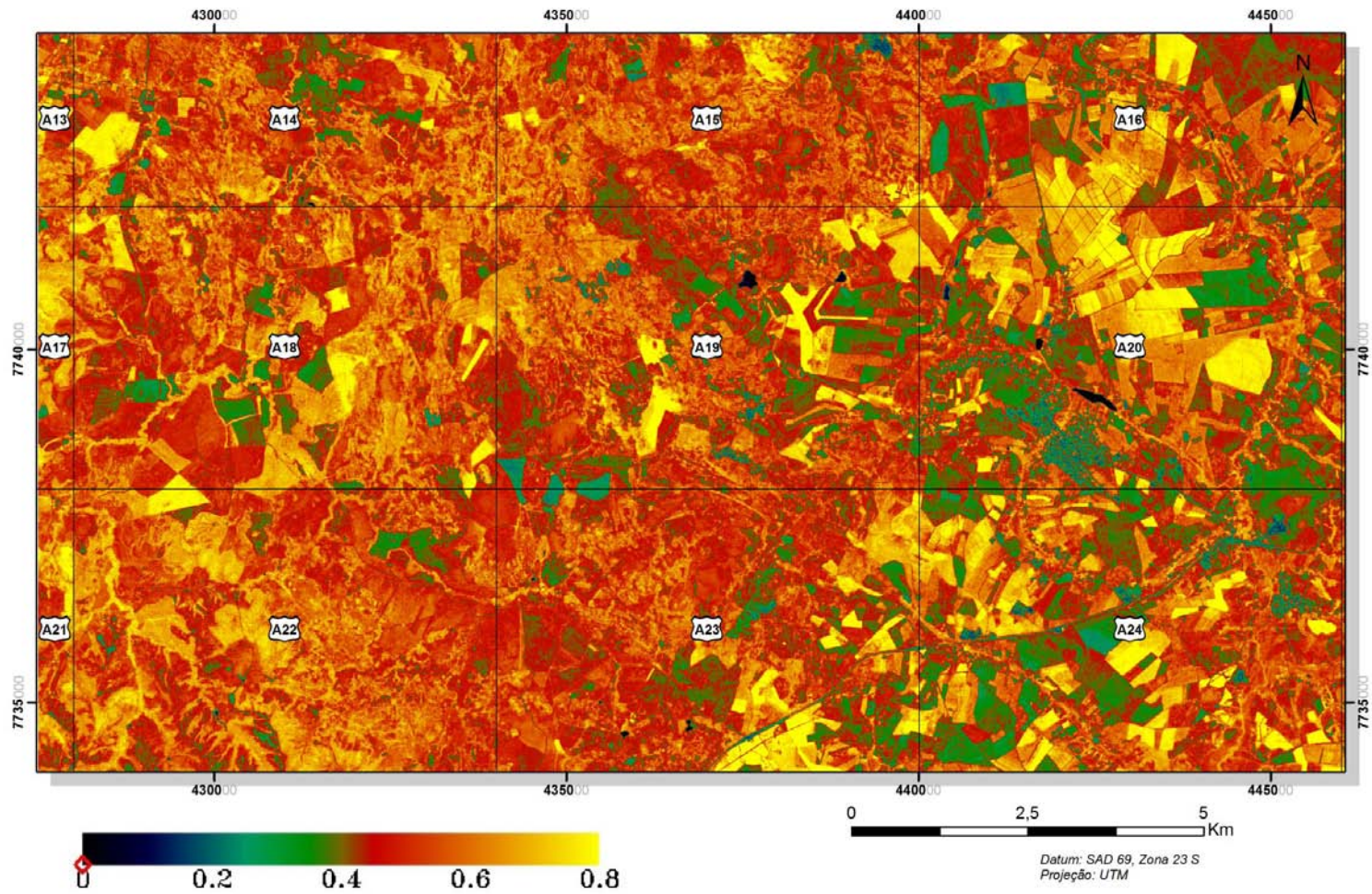


Figura 6. 7 - Valores de NDVI -3329612

Nos mapas apresentados anteriormente (Fig. 6.3 à Fig. 6.7) poderemos visualizar que os maiores valores de NDVI estão associados às áreas das matas ciliares e plantações agrícolas, ou seja, às áreas onde a vegetação se encontra num estado vegetativo mais vigoroso. No caso das matas ciliares, estas estão inseridas num micro clima particular, o qual poderá ser caracterizado por temperaturas amenas e uma maior disponibilidade de água. Tais fatores permitem que a vegetação nestas áreas não esteja sujeita ao stress hídrico, o que por sua vez se irá repercutir numa taxa elevada de fotossíntese, como pode ser comprovado pelos mapas gerados de NDVI. O mesmo tipo de raciocínio se aplica às áreas de plantações (exemplo: plantações de eucalipto), nas quais não há escassez de água nem de nutrientes no solo, caracterizando-se por um tipo de vegetação com valores de NDVI superiores às das áreas de pastagem.

6.4 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação do solo da área de estudo foi realizado usando as imagens **RapidEye**, através do algoritmo ISODATA. Este algoritmo é uma variação do método da mínima distância, mas com uma exatidão muito superior. Este método de classificação é visto como uma forma de classificação supervisionada, embora difira consideravelmente do método clássico, ou seja, é um método de classificação híbrido, entre a classificação supervisionada e não supervisionada. Foram definidas seis classes de uso e ocupação (Fig. 6.8 à Fig. 6.13), são elas: **1-** Água e/ou sombra; **2-** Floresta Caducifolia (Vegetação das áreas cársticas); **3-** Vegetação (mata ciliar e\ou plantações); **4-** Pastagens; **5-** Pastagens e/ou Solo exposto; **6-** Plantações.

De acordo com os princípios do sensoriamento remoto existem alvos das superfícies terrestres que irão apresentar o mesmo comportamento espectral, embora estes sejam diferentes. Na área imageada apresentam-se situações em que alvos distintos

apresentam o mesmo comportamento espectral, são eles: 1- a vegetação da mata ciliar e a vegetação de uma plantação bem irrigada (Fig. 6.8b); 2- água e a sombras das encostas das montanhas (Fig. 6.8c). No entanto podemos distingui-los extremamente bem, pelo seu padrão na imagem e pela sua contextualização na cena (Figs. 6.8a, 6.8b, 6.8c).

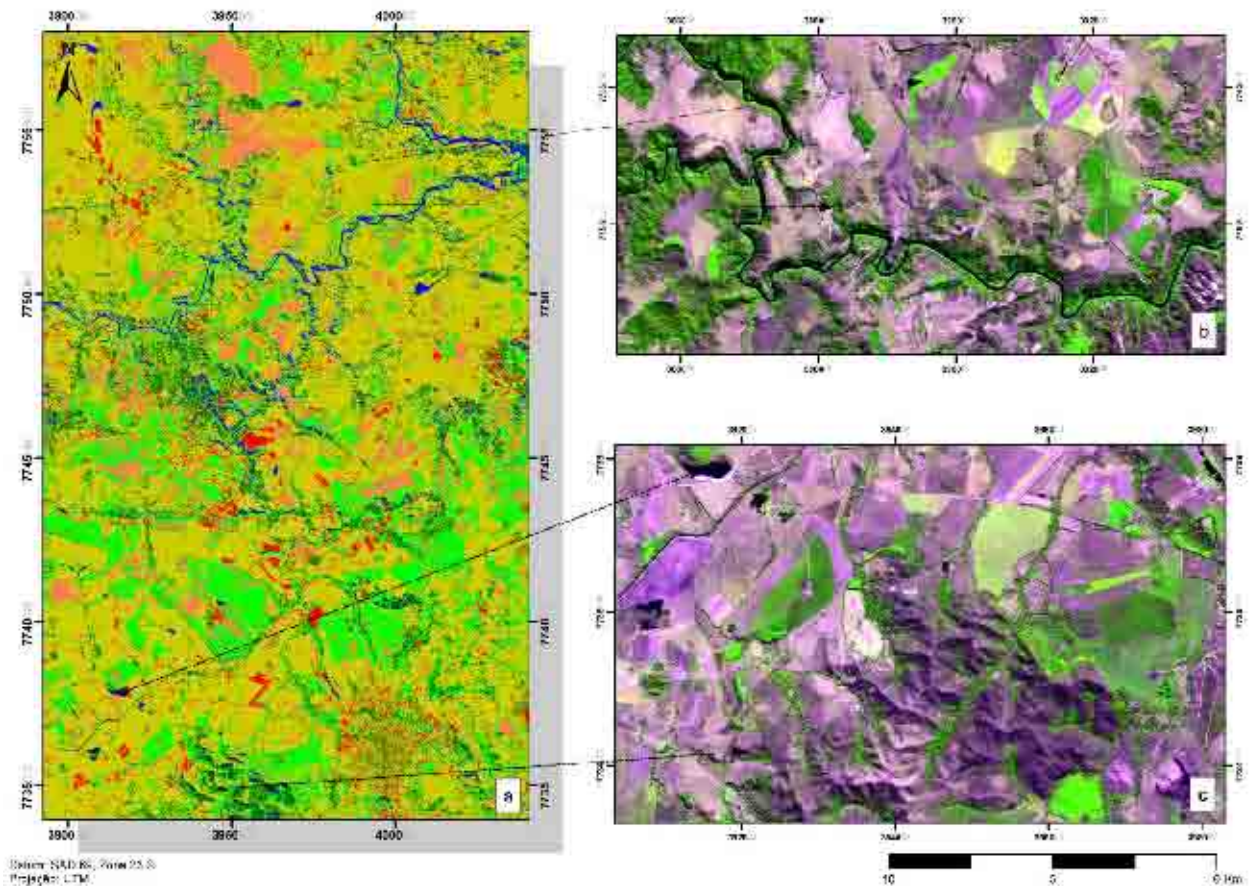


Figura 6. 8 - (a) Mapa de Uso e Ocupação 2329610 e 2329710; (b) Detalhe da assinatura espectral da vegetação da mata ciliar com a de um plantação; (c)- Assinatura espectral da água e sombra.

A área de estudo foi subdividida nas diferentes áreas previamente selecionadas pelo projeto PROAPE. Para uma melhor visualização dos mapas em formato A4, são apresentados os vários mapas de uso e ocupação da área de estudo (Fig. 6.9 à Fig. 6.13).

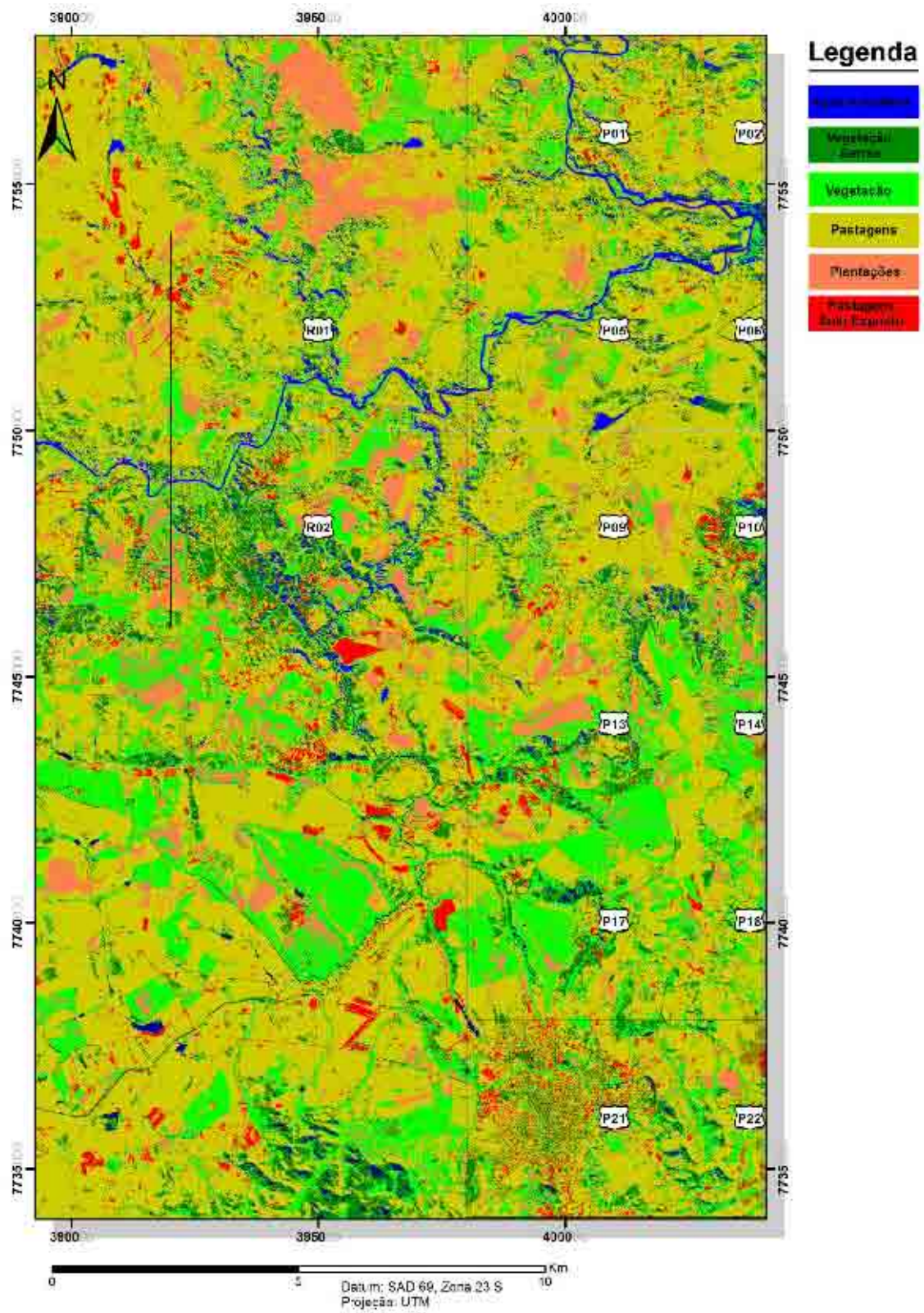


Figura 6. 9 - Mapa de Uso e Ocupação das cenas 2329610 e 2329710.

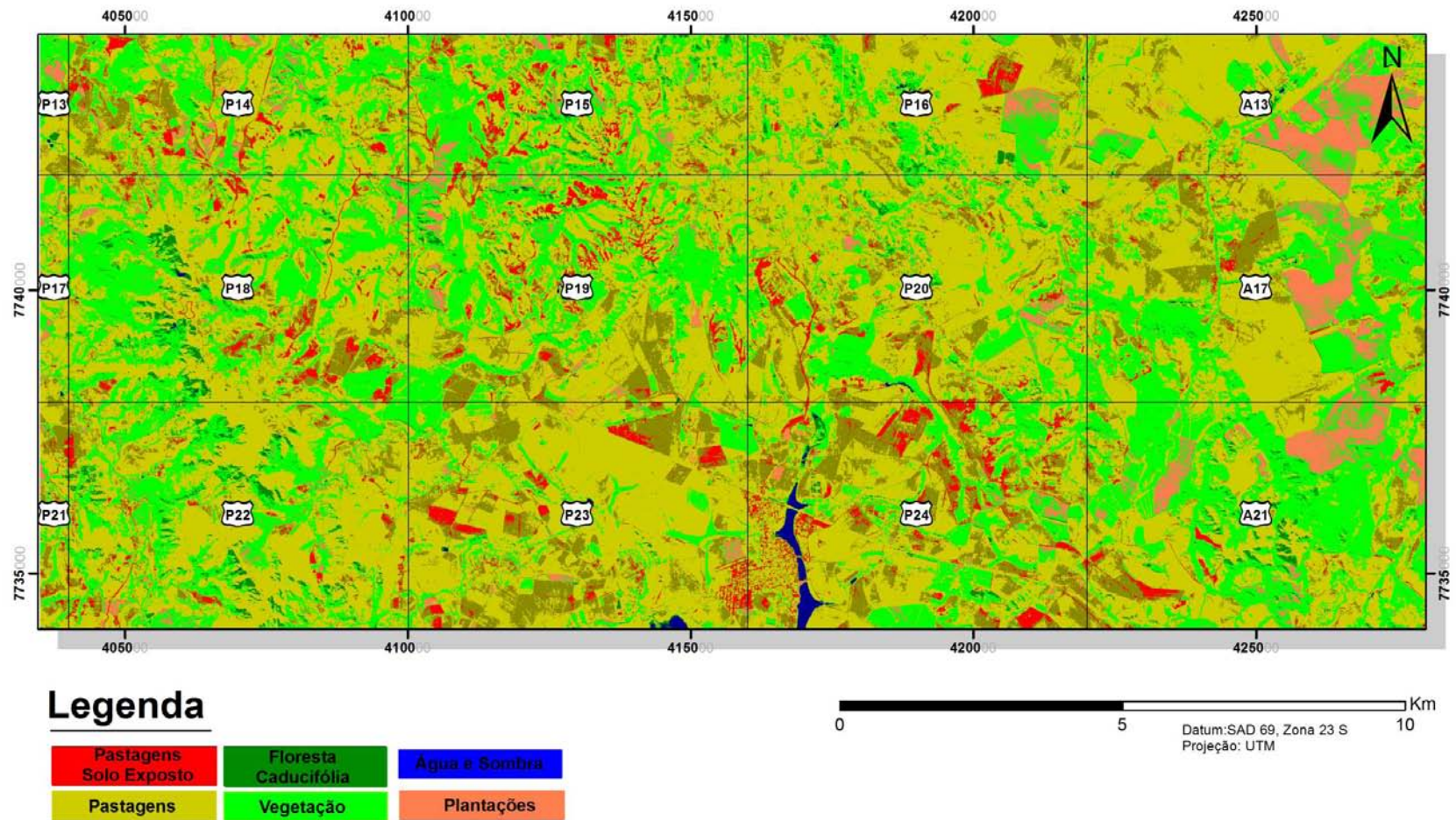


Figura 6. 10 - Mapa de Uso e Ocupação das cenas 2329611.

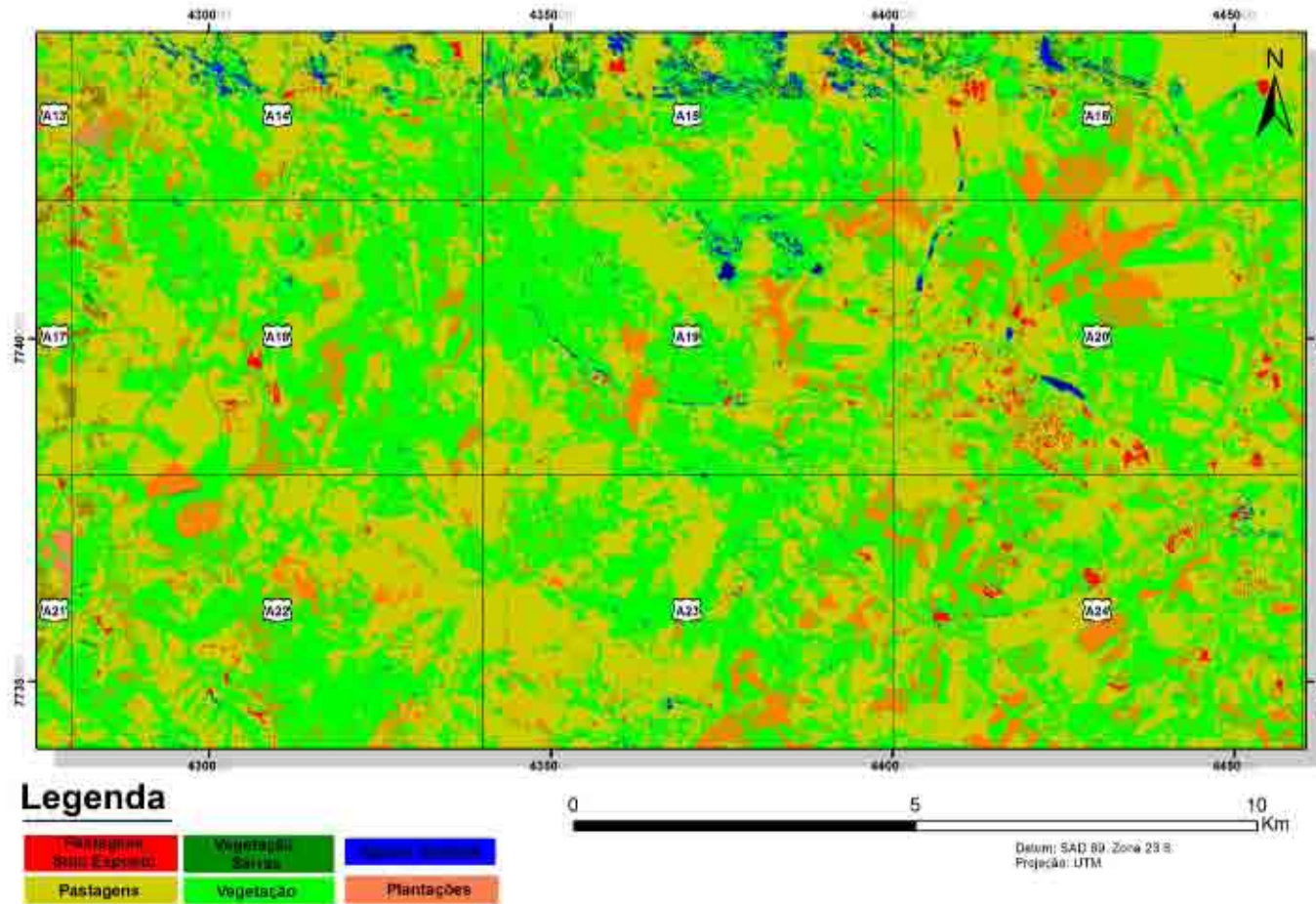


Figura 6. 11 - Mapa de Uso e Ocupação das cenas 2329612.

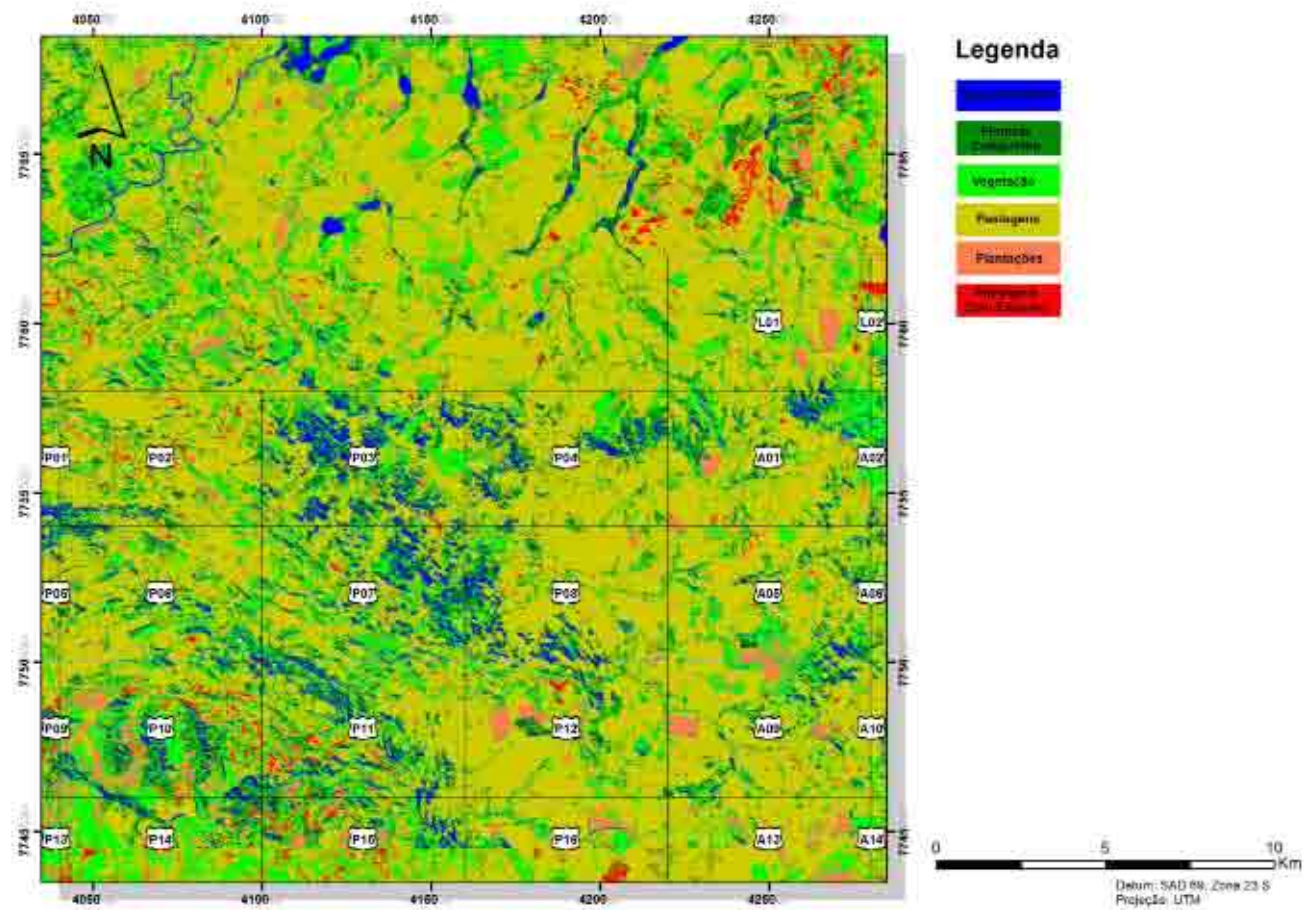


Figura 6. 12 - Mapa de Uso e Ocupação das cenas 2329711.

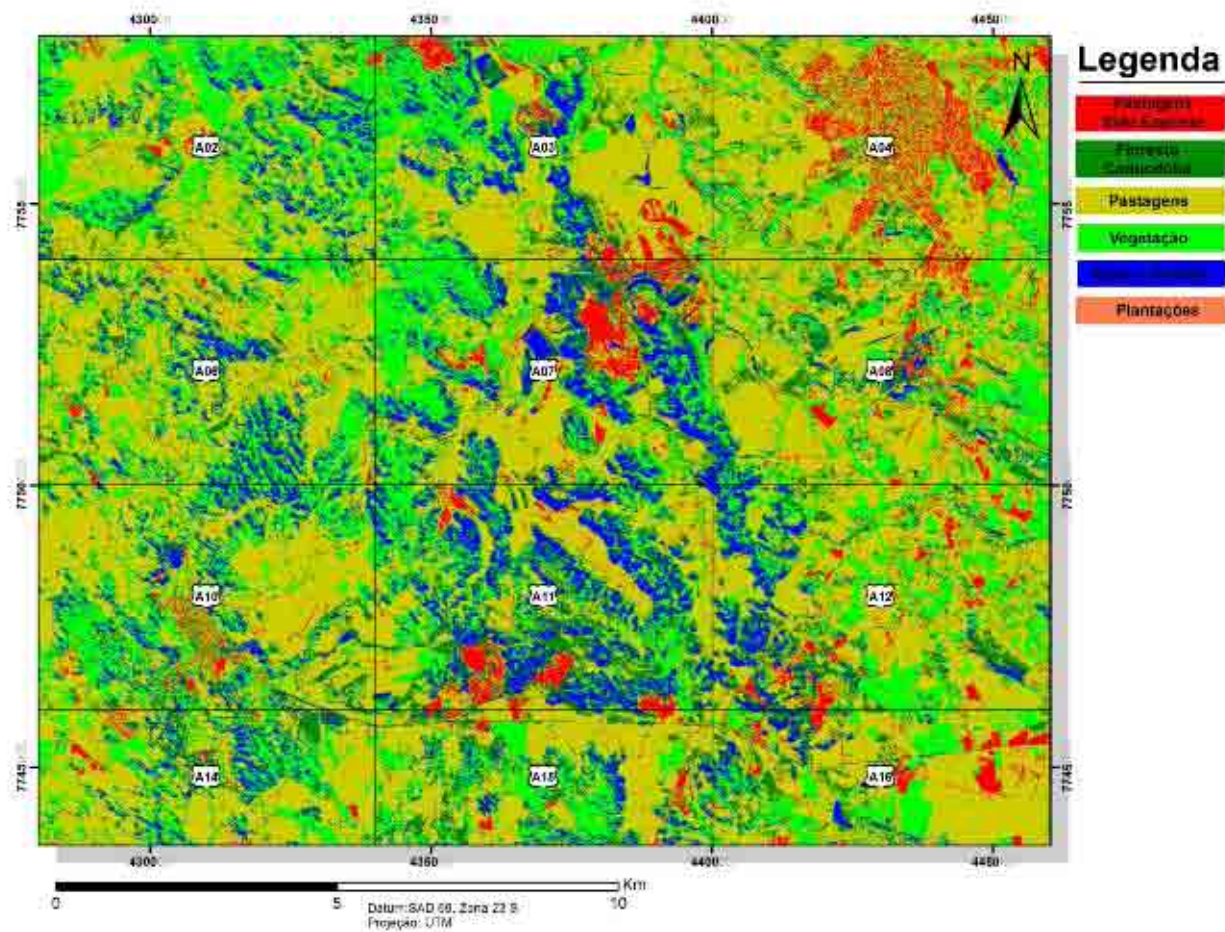


Figura 6. 13 - Mapa de Uso e Ocupação das cenas 2329712.

Pelos mapas apresentados anteriormente de uso e ocupação do solo, verificamos que a área de estudo é caracterizada por um conjunto de seis classes, sendo a classe das pastagens a que ocupa uma maior área, seguida das plantações. A vegetação "natural" ficou reservada às matas ciliares ao longo dos rios e à floresta caducifólia, a qual se encontra restrita às áreas cársticas.

CAPÍTULO 07 ARQUEOLOGIA

Este capítulo trata, de uma maneira geral, do item Arqueologia com descrição do patrimônio arqueológico que ocorre na área do Projeto e caracterização dos diversos sítios.

7.1 - Arqueologia Geral

Ao longo do embasamento geológico de natureza calcária que juntamente com ações climáticas modelaram o carste da Província Espeleológica de Arcos-Pains, a região centro-oeste de Minas Gerais, podem ser vistos numerosas cavidades que contém marcas da passagem do homem do passado, são os chamados sítios arqueológicos.

Nelas são encontrados vestígios de culturas indígenas caçadoras-coletoras e horticultoras-ceramistas (Fig. 7.1) que viveram entre 11.000 anos atrás e a chegada dos primeiros bandeirantes no século XVI, como utensílios, ferramentas, adornos, fogueiras, cerâmica, carvões, pinturas rupestres, além de sepultamentos humanos e vestígios de casas subterrâneas.



Figura 7. 1 - Boca da Gruta do Marinheiro (U272), importante sítio arqueológico da região.

O contexto espeleológico onde tais sítios estão situados é de alta relevância para o patrimônio arqueológico mineiro, por serem ambientes que reduzem possibilidades de perturbações, como intemperismo químico, biológico e físico. A matriz sedimentar do

sítio no qual estão contido os artefatos são menos vulneráveis a tais processos permitindo maiores probabilidades de conservação ao longo do tempo do que os sítios a céu aberto expostos a erosão e aos movimentos de massa alterando as camadas dos sítios arqueológicos e muitas vezes desestruturando-os por completo limitando sua leitura e interpretação.

O patrimônio arqueológico deste carste é tão notório que despertou a curiosidade de pesquisadores que por lá passaram há muitos anos, antes mesmo do estabelecimento de programas oficiais de pesquisa arqueológica. Historicamente, os primeiros registros de vestígios arqueológicos foram descobertos no século XIX por William Von Eschwege em 1883 em uma caverna denominada como Loca Grande, onde ele observou ossadas humanas espalhadas na superfície do local (Fig. 7.2). Atualmente, com o desenvolvimento das pesquisas sabe-se que inúmeras cavernas foram usadas como criptas para realizar rituais funerários, no caso da descoberta de Eschwege, provavelmente, estava diante de um sepultamento indígena perturbado e destruído.



Figura 7. 2 - Placa em homenagem ao Barão Eschwege na Gruta da Cazanga (T116).

Anos depois, a região foi foco de estudos pelo IAB- Instituto de Arqueologia Brasileira nos anos 1960 e 1970 e pelo PRONAPA- Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas pelo PROPEVALE- Programa de Pesquisa no Vale do Rio São Francisco nos anos de 1970 a 1976.

Os resultados dessas pesquisas concentradas em Pains e no limite oeste do carste nos municípios de Piumhi e Doresópolis revelaram uma intensa ocupação do carste com mais de 40 sítios cadastrados situados em abrigos, grutas e a céu aberto (Koole 2007).

Os trabalhos no carste continuaram com a UFMG nos anos de 1978 e 1979, cujo foco foram os municípios de Arco e Iguatama na porção norte do carste. Segundo Koole (2007) essa pesquisa resultou em 24 sítios arqueológicos e desde então as pesquisas foram aumentando sobretudo pelas exigências legais do licenciamento ambiental.

Os levantamentos ao longo dos anos 1990 resultaram na localização de mais de 118 sítios arqueológicos. As maiores concentrações estão cobrem uma extensa área desde o cânion do rio São Francisco a oeste o córrego Candongas e Fundão e de Calciolândia ao norte até o Planalto de dolinas ao sul nas cabeceiras do ribeirão dos Patos e do rio São Miguel. Com as atividades de arqueologia de contrato decorrentes dos estudos ambientais obrigatórios essas cifras aumentaram e permanecem em crescente.

Os primeiros grupos humanos pré-históricos que ocuparam o carste de Arcos-Pains deixaram como principal vestígio pedras lascadas que foram coletadas na região, esses grupos eram constituídos por pequenos bandos nômades compostos por famílias nucleares com algumas dezenas de indivíduos, se deslocavam ao longo de um amplo território em busca de caça, abrigo e fontes de matérias-primas. Cogita-se que esses bandos tinham uma estrutura social que tenderia a dispersão e que sempre buscavam espaços de moradia temporária que poderia ser tanto a céu aberto como locais

abrigados. O perfil ideal eram locais bem ventilados, estratégicos para fins de locomoção e para finalidades defensivas e cerimoniais, além de fácil acesso a recursos indispensáveis como fontes de água.

Sobre esses caçadores-coletores sabe-se que o final do período pleistoceno foi ligado a entrada de humanos na América do Sul. Os vestígios mais antigos desses habitantes em Minas Gerais aparecem em camadas arqueológicas entre 10.000 a 12.000 anos atrás em lugares como, Santana do Riacho com 11.000 anos AP e a Lapa do Boquete no extremo norte de Minas Gerais com datação de 12.000 anos AP. No carste de Arcos-Pains tem-se uma datação de 9.610 ± 60 anos atrás na Gruta do Marinheiro (Koole 2007), o que coloca o carste do Alto São Francisco em uma posição de destaque científico e cultural.

Entre as tipologias de rochas e minerais, aquelas que foram mais escolhidas pelos caçadores-coletores identificadas nos sítios da região foram o chert, o quartzito, o quartzo, o sílex e lateritas, extraídos tanto dentro da região calcária como fora dela, sobretudo na Serra da Pimenta (Koole 2007).



(a)



(b)

Figura 7.3 - Chert ou sílex: (a) amostra de chert; (b) sílex em nódulos no calcário.

O carste de Arcos-Pains na sua formação geológica apresenta na sua composição um tipo de rocha sedimentar que foi muito procurada pelos pré-históricos: o chert, cuja

composição é principalmente de sílica, onde os cristais de quartzo apresentam tamanho microscópico (criptocristalino). O ambiente de formação do chert pode ser fundo oceânico, onde minúsculos organismos silicosos se concentram ou em área onde fluidos ricos em sílica substituem os sedimentos (Fig. 7.3). Essa particularidade na indústria lítica local é reflexo da disponibilidade de matérias-primas que o carste e seu entorno oferecem.

Quanto mais silicificado for o material, melhor será para o lascamento, já que materiais considerados inferiores para tal atividade tendem a se quebrar facilmente em plaquetas. O tamanho de disponibilidade de rochas silicosas é tão grande para lascamentos que o carste de Arcos-Pains possui uma maior potencialidade para a oferta de matérias-primas do que em comparação com outros carstes brasileiros como, por exemplo, o de Lagoa Santa (Koole 2007).

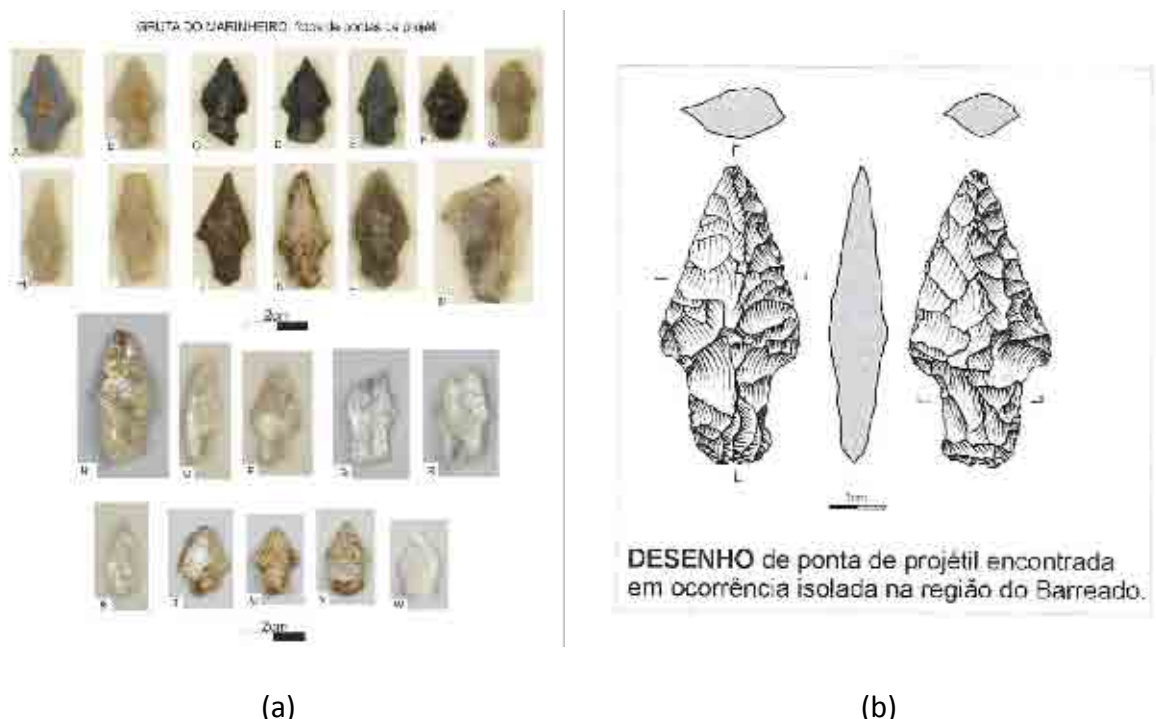


Figura 7. 4 - Pontas de Projéteis: (a) da Gruta do Marinheiro e (b) da região do Barreado, Koole (2007).

Um dos instrumentos feitos de pedra pelos pré-históricos na região foram as pontas de projétil, pesquisadas por Koole (2007). Elas são as preponderantes numericamente frente aos outros tipos de instrumentos formais. Suas datações são extremamente antigas e a proximidade relativa com o estado de São Paulo, Estado onde existe pontas de projétil tão antigas como as que foram estudadas em Minas, pode colocar o carste de Arcos-Pains em situação privilegiada no estudo sobre a confecção de instrumentos feitos de pedra em épocas mais remotas da ocupação humana regional (Fig. 7.4a e 7.4b).

Acerca dos ceramistas do carste a região foi caracterizada pelos arqueólogos por dois componentes. O primeiro foi por horticultores ainda em estágio de formação a partir de 2.000 anos ligados a uma tradição denominada de Una e o segundo por ceramistas já bem estabelecidos no Brasil Central, os chamados Aratu-Sapucaí, cujas características morfológicas dos vasilhames são bem díspares em relação aos primeiros (Fig. 7.5).

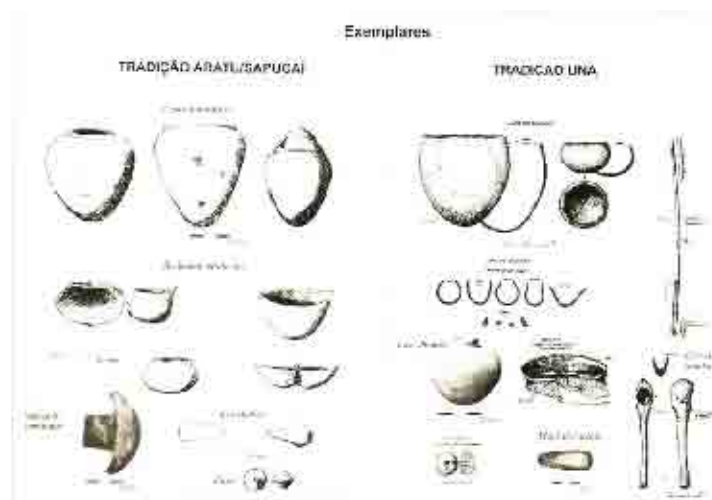


Figura 7.5 - Comparativo entre os artefatos das tradições Sapucaí e Una (Prous 1992, Martin 1994, *apud* La Salvia 2011). Destaca-se a foto de vasilhame atribuído à fase Piumhí.

Provavelmente a chegada de ambos os grupos ao carste tenha sido contemporânea pelas datações disponíveis. Paralelamente a isso existem atualmente discussões acadêmicas

indicando que estes dois grupos ceramistas na verdade seria apenas um único grupo. O atual estágio das pesquisas ainda não permite afirmações conclusivas, mas fica aqui o registro sobre a reinterpretação da pré-história do carste, contudo o presente texto considerará a existência de dois grupos ceramistas distintos: os Sapucaís e os Uma, a fim de expor seu quadro cultural.

A importância dos primeiros ceramistas Una nesta região do carste foi tão singular, que os arqueólogos criaram uma variante específica para a cerâmica Una feita nesta região, a cerâmica da “Fase Piumhi”, que destoa de outras cerâmicas da “categoria” UNA localizadas em outras porções do território brasileiro cujas características são bem particulares (Fig. 7.6).

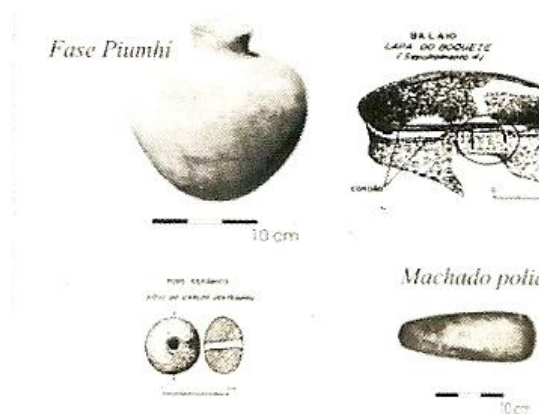


Figura 7. 6 - Detalhe da cerâmica da fase Piumhi (Prous 1992, Martin 1994, *apud* La Salvia 2011).

Os restos cerâmicos dessa fase estão predominantemente situados dentro de cavernas e abrigos e são constituídos por pequenos vasos enegrecidos, com gargalos alongados, banhos de argila nas cores vermelha e branca, tratamento da superfície da cerâmica com intenso alisamento, com fusos cerâmicos, e machados de pedra polida bem típicos (Prous 1992). Durante as prospecções do PROAPE não foram vistos vestígios dessa tradição , o que indica ser rarefeito sua ocupação histórica ou por situar em locais mais estratégicos da paisagem.

O material lítico desses ceramistas Unas é marcado pela presença de lascas de quartzo e calcário e pelo predomínio de artefatos polidos, como machados alongados, mãos de pilão, seixos alisadores, etc. Sítios com vestígios relacionados com essa tradição também são conhecidos em outras regiões de Minas Gerais, litoral e interior do estado do Rio de Janeiro e sudeste de Goiás (Koole, 2007).

O principal sítio Una, denominado Mané do Juquinha (Fig. 7.7a) foi intensamente pesquisado por Henriques Junior (2006) e seu maciço no entorno foi alvo de detonações clandestinas, o que gerou denúncias anônimas para os órgãos ambientais competentes tendo realizado a devida fiscalização *in loco* no ano de 2011 pela equipe da FEAM (Fig. 7.7b). Durante a vistoria foram vistas marcas de negativos de explosivos e fragmentos da rocha decorrentes da intervenção.



Figura 7. 7 - Sítio Mané do Juquinha: (a) vista parcial do local do sítio; (b) indícios de detonações.

Datado por volta de 600 a 450 anos atrás, próximo a época do contato com os primeiros bandeirantes o sítio arqueológico Mané do Juquinha oferece grande potencial científico, devido ao rico registro de atividades corriqueiras, ocorrendo fusos cerâmicos, refugos de fabricação de ornamentos de conchas bivalves, instrumentos feitos deste material, refugos alimentares faunísticos relacionados com estruturas de combustão e inúmeros

fragmentos de potes enegrecidos por fuligem. A partir da totalidade destes vestígios pode-se fazer uma tentativa de interpretação que poderia caracterizar este sítio como um lugar escolhido pelos ceramistas para suas práticas rituais (Henriques Junior, 2006).

Em um segundo momento, o carste recebe um novo grupo de índios ceramistas, cuja cerâmica foi classificada como Aratu-Sapucaí, denominada na sua variante regional mineira simplesmente como “Sapucaí”. Durante as prospecções do PROAPE, diversos pequenos cacos filiados a essa tradição foram vistos em vários pontos do carste, refletindo uma intensa e extensiva ocupação desses índios naquela região ao longo dos últimos séculos antes da invasão européia.

Esses grupos ocupavam preferencialmente encostas ou topos de morros suaves próxima a pequenos córregos, com grandes casas comunais. As datações mais antigas para os ceramistas Sapucaí (Fig. 7.8a e 7.8b) estão fora do carste de Arcos-Pains, são os sítios arqueológicos Buracão dos Bichos com 1.840 +/-120 anos atrás em Piumhí e Loca do Suim com 1.200 anos atrás em Pimenta.



(a)



(b)

Figura 7. 8 - Fragmentos de material cerâmico sapucaí: (a) ponto Q159 e (b) ponto U272.

Esses índios ceramistas mais tardios confeccionavam potes imensos, se comparada com os pequenos unas, tais vasos poderiam ser funcionais para armazenar água, líquidos diversos, grãos ou urnas funerárias para envolver o corpo do morto. Um exemplo desse tipo de pote foi aquele encontrado pela equipe do projeto na propriedade da ICAL, na Gruta do Pote - S052, no Córrego dos Cavalos (Fig. 7.9a). Outro exemplo pode ser observado no Museu de Arqueologia da cidade de Pains (Fig. 7.9b).



(a)



(b)

Figura 7. 9 - Potes de cerâmica: (a) encontrado na Gruta do Pote - ponto S052; e (b) pote no Museu de Arqueologia do Alto São Francisco, em Pains.

Além dos grandes vasos, existem no registro arqueológico, vasilhas piriformes e globulares, pequenas vasilhas geminadas, rodela de fuso que prova a prática de fiação do algodão, além de cachimbos, pratos, tigelas (Prous 1992).

O material lítico desses ceramistas Sapucaí é constituído por lascas de quartzo não retocadas e laminas polida de variadas formas e dimensões, inclusive semilunares (Prous 1992).

O surgimento de grupos indígenas portadores de cerâmica está ligado, provavelmente, a práticas agrícolas, uma maior ênfase foi dada pelos indígenas a agricultura, e para levar

tal empreendimento a cabo os antigos habitantes do carste de Arcos-Pains lançaram mão da técnica do polimento de pedras (Fig. 7.10). Devidamente alisadas e deixando-a em um formato desejado, tais instrumentos eram utilizados na derrubada de matas densas e para instalação de roças do tipo coivara. Enquanto outros instrumentos polidos eram, provavelmente, para fins exclusivamente ritualísticos.

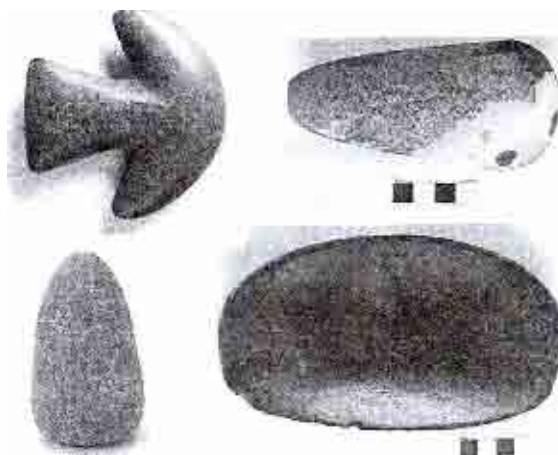


Figura 7. 10 - Instrumentos líticos polidos provenientes da Província, segundo Henriques Júnior (2006).

Algumas estruturas peculiares foram detectadas na região do carste, as chamadas “casas subterrâneas” que estão situadas em sítios arqueológicos filiados a tradição Aratu-Sapucaí.

De acordo com Henriques Junior (2006) essas estruturas localizadas na transição vertente/topo apresentam formas de depressão circulares no solo, uma com quase 20 metros e outra com 10 metros de diâmetro cada uma. Periodicamente, urnas funerárias são descobertas no entorno dessas estruturas, além de peças cerâmicas e líticas. Um passado climático mais frio, com inverno um pouco mais rigoroso, com chuvas eventuais e ventos gelados poderia explicar a utilização de estruturas enterradas. Prous (1992) relata outros achados na região:

“No município de Arcos, não muito distante, encontramos conjuntos de até 14 “casas” (Vargem Grande), a maior das quais tinha 13 metros de diâmetro e 2,80 m de profundidade atual, com chão plano de 8 X 6 m. O material (cerâmica) foi encontrado exclusivamente no exterior, a quase 20 metros da estrutura. As casas podem ser alinhadas ou dispersas, como na fazenda Quilombo, onde encontramos duas grandes (9 e 10 metros de diâmetro) e quatro menores, uma destas ao lado de um montículo de 6X4X1 m.; uma sondagem nesta última evidenciou 60 centímetros de terra fofa, abaixo da qual apareceu um nível de terra queimada, com muito carvão. Havia uma grande concentração de cerâmica a 30 metros da “casa” maior. É particularmente curioso encontrar nesta tradição Aratu, tão diferente das culturas meridionais, convergências semelhantes de habitação: montículos levantados acima de grandes fogueiras, nas imediações de casas subterrâneas. Encontramos outros “montículos” durante as prospecções realizadas na região, na proximidade de sítios a céu aberto” (1992: 356).

As estruturas apontadas como casas, podem fornecer informações a respeito das antigas estruturas de habitação, sistemas de assentamento e sua relação com o mundo dos mortos, devido à existência de enterramentos ao seu redor. Somente com pesquisas mais detalhadas poderão ser esclarecidas o motivo e modo como essas estruturas foram usadas, se foram obras deliberadamente humanas ou se os pré-históricos aproveitaram a formação topográfica típica de ambientes cársticos. A bibliografia aponta inúmeras “casas” no estado de São Paulo e na região sul, sobretudo Santa Catarina, o que coloca o carste de Arcos-Pains em posição de destaque dentro do cenário das pesquisas de horticultores-ceramistas, sendo as estas habitações a mais setentrionais do Brasil.

Durante as atividades de campo do PROAPE foram vistas manifestações de registros gráficos rupestres nas vizinhas do terreno da CSN (Fig. 7.11), trata-se de um extraordinário painel com diversos motivos como antropomorfos, geométricos e

zoomorfos. A sua filiação estilística está presente elementos da Tradição Planalto e elementos da Tradição São Francisco



Figura 7. 11 - Pinturas rupestres do sítio do Ponto T124, CSN: (a) vista para SSW (N200) e (b) mesmo painel visto para sul.

Define-se por Tradição Planalto centenas de sítios arqueológicos espalhados pelo planalto Central Brasileiro, ou seja, desde a fronteira entre Paraná e São Paulo até o estado da Bahia, sendo que seu foco principal está em Minas Gerais. As características principais são traços em vermelho, sendo raras as pinturas em preto ou amarelo ou branco, geralmente preenchidas com geometrismo e não preenchimento completo; as representações gráficas mais comuns são de zoomorfos (cervídeos, peixes, pássaros) depois aparecem os geométricos e antropomorfos, sendo este último em menor frequência. As cenas são mais raras, mas acontecem principalmente em Lagoa Santa e Serra do Cipó, os temas mais comuns representados nestas cenas são de caça, pesca e cópula (La Salvia 2011).

Enquanto que a tradição São Francisco é representada no vale do rio São Francisco em Minas Gerais, Bahia e Sergipe, bem como os estados de Goiás e Mato Grosso. A definição é centrada em grafismos abstratos (geométricos) que sobrepujam amplamente em quantidade de zoomorfos e antropomorfos, perfazendo entre 80 a 100% das sinalizações. Na quase totalidade dos casos (excluindo-se o mais antigo), a utilização de bicromia é

intensa nas figuras pintadas. Os raros zoomorfos são quase exclusivamente peixes, pássaros, cobras, sáurios, e talvez tartarugas. Não há presença de cervídeos e nem cenas.

Finalmente, no período colonial, grupos de portugueses e luso-brasileiros que chegaram ao atual território mineiro praticamente eliminaram as populações nativas, os bandeirantes foram sem dúvida aqueles que conquistaram o território para a coroa portuguesa.

Provenientes de vilas e povoados já instalados na costa atlântica, eles se dispersaram por quase todo o território brasileiro em busca de ouro, drogas do sertão, fundação de pequenos arraiais e caça a índios para servirem como mão-de-obra escrava até serem substituídos pela mão-de-obra africana, posteriormente estes desbravadores foram contratados para arrasar quilombos em formação que ameaçavam muitas vezes o cotidiano dos colonos.

Relatos dão conta da existência de grupos indígenas na porção contemplada pelo PROAPE, quando as primeiras investidas dos europeus, segundo um depoimento retirado de Henriques Junior da obra de Câmara Cascudo, os indígenas eram comparados com tatus, por serem animais de hábitos noturnos e brancos pelo fato do pó proveniente do calcário apresentar tons mais claros:

Foi no tempo em que vossos avós desciam o Tietê ao sabor das monções ou vingavam a Serra da Mantiqueira, em busca do ouro. Reduzida escolta bandeirante ficara perdida numa região agreste de Minas Gerais, conhecida pela grande quantidade de furnas e cavernas temerosas (...) Toda noite, nos pousos, os forasteiros ouviam um caboclo velho da escolta, histórias do desaparecimento misteriosos de gente de bandeiras anteriores, sem que jamais se lhe pudesse encontrar o mínimo vestígio: eram vítimas decerto dos

índios vampiros chamados “tatus brancos”, que, enxergando como corujas batuqueiras, na noite mais tenebrosa varejavam a disparada a horas mortas, campos e matos em procura de presa (...). Eis aí se não traiu a memória, a lenda, lida em criança, da existência de uma tribo de canibais trogloditas (...) habitantes das cavernas. Câmara Cascudo apud Henriques Junior (2006) “A Lenda dos Tatus Brancos”.

Como herança da tradição oral e documental que apresentavam a região como território dos cataguazes, expandindo tal domínio por todo sudoeste de Minas Gerais. Essa informação foi passada e repassada por anos e citada em vários trabalhos (Henriques Junior, 2006).

Na verdade não se sabe ao certo qual a etnia indígena que habitava as terras do carste no momento do contato com os europeus e que foram apelidados genericamente pelos bandeirantes de “tatus brancos”, pois para os eles as classificações étnicas e lingüísticas dos nativos não eram o seu objetivo e o pouco se tem é muito precário, logo faltam dados importantes para classificá-los.

As fontes documentais dos séculos XVI e XVII, que mencionam os grupos indígenas habitantes do alto curso do rio São Francisco e proximidades, são totalmente omissas em relação a uma nação *Cataguá*. Os primeiros exploradores da região sempre se referiam aos grupos que não falavam línguas tupi-guarani, e possuíam culturas distintas daquelas conhecidas pelos colonizadores, como *tapuias* e nunca *Cataguá*. Nessas fontes, a palavra *cataguá* aparece sempre associada ao Sertão dos *Cataguás* ou Minas dos *Cataguás* e nunca a uma determinada tribo ou etnia, mas simplesmente a vários grupos distintos denominados genericamente como *Cataguás*, habitantes de sertões desconhecidos. Os bandeirantes paulistas, fluentes em línguas pertencentes a família tupi-guarani (especialmente *nheengatú*, tupipaulista ou tupi jesuítico) teriam utilizado o vacábulo “*cataguá*” para designar genericamente qualquer grupo não tupi que habitasse florestas.

(La Salvia 2011). O termo significa: aquele que vive no mato, sendo uma derivação de *caá* (campo, mato ou árvore), *tã* (duro ou bruto) e *guá* (vale) (Silveira Bueno, 1998: 98).

O maior avanço que pode ser dado nessa direção é afirmar que os índios do carste no momento da invasão européia eram índios não-tupis, chamados pejorativa e genericamente de “Tapuias” pelos tupiguaranis e pelos europeus, não sendo possível na atualidade filiar estas populações a um grupo étnico específico.

De acordo com registros históricos um dos principais bandeirantes que realizaram uma expedição ao carste de Arcos-Pains foi Ignácio Correia Pamplona. Com experiência em colonizar territórios, Pamplona percorreu outros lugares e ficou incumbido de organizar uma tropa rumo ao sertão.

A campanha de Ignácio Pamplona tinha o objetivo de atingir o atual Triângulo Mineiro, antigamente denominado *Sertão da Farinha Podre*, contando com registros de conflitos entre quilombolas e indígenas. Posteriormente, a fase de conquista, a colonização no carste foi impulsionada gerando comércio impulsionado pela exploração de salitre na região de Patrocínio e criação de gado bovino e suíno, levando a destruição da antiga “Mata de Pains” (Henriques Junior 2006).

O estabelecimento na região por colonos no período colonial e imperial fez com que a vegetação fosse quase toda derrubada, restando poucos testemunhos na paisagem atual. As porções remanescentes dessa cobertura vegetal estão nos locais onde o maquinário não poderia alcançar ou a madeira ser retirada com facilidade (Henriques Junior 2006).

A exploração predatória dessa vegetação se cristaliza pelas inúmeras fazendas antigas da região denominadas de “engenho de serra”, pelo fato de terem sido locais onde estavam

instalados engenhos hidráulicos que moviam grandes serras destinadas a processar em larga escala a madeira derrubada (Henriques Junior, 2006).

Tais fazendas possuem potencial arqueológico diante de importância econômica no passado para a movimentação de capital na região comprovado por um acervo industrial e arquitetônico, hoje abandonado, sob a forma de ruínas.

Estes vestígios podem ajudar a contar como se promovia a extração da matéria-prima, o beneficiamento e seu cotidiano dentro desses antigos engenhos que provavelmente foram auxiliados pela mão-de-obra escrava de origem africana, bem como para compreensão das relações sociais que aconteciam em tais unidades agrário-extrativas.

A arqueologia do carste de Arcos-Pains oferece grande potencial nos estudos de diáspora africana ainda não explorado na região. O uso da mão-de-obra africana foi intensamente utilizado nos períodos colonial e imperial até sua abolição em 1888 e como resultado a arqueologia pode detectar a presença, por exemplo, de quilombos em regiões inóspitas.

Locais de difícil acesso como pântanos, seqüência de serras com forte declividade, áreas com cobertura vegetal muito densa, são locais clássicos, os quais já foram localizados inúmeros quilombos, que foram antigos assentamentos, permanentes ou temporários, onde os escravos em rebeldia a sua condição escrava abandonavam seus proprietários formando núcleos populacionais clandestinos para a administração portuguesa.

Acrescentando a esse quadro geográfico, o carste também foi uma área de uso intenso para refúgio desses antigos escravos. Por terem um caráter labiríntico e cheio de obstáculos com abrigos, cavernas, furnas, penhascos, desfiladeiros, córregos, ribeirões, brejos e lagoas-, a paisagem cárstica favorece condições de abrigo e já existem casos na bibliografia de escravos terem usado tais formações para se esconder.

Na região do carste de Arcos-Pains há o registro do famoso Quilombo Corumbá no município de Arcos, além dele os registros históricos dão conta da existência de quilombos no século XVIII, que de tão organizados chegaram a expulsar colonos açorianos que tentavam se estabelecer nas localidades.

No século XVIII, a partir da década de 60 houve campanhas dos primos Bartholomeu Bueno do Prado e Salvador Jorge, que adentraram a Província para combater os quilombolas, já que a essa altura os indígenas estavam mortos ou fugidos para o interior do Brasil Central, seguindo a passagem de Barreto acerca dessa expedição para assolar com toda a *“multidão de negros aquilombados pelo AndayaBambuhy, Corumbá, Santa Fé, Jacuy, Rio das Abelhas, rio Grande e Rio Parnahyba”* (1992:44).

No próprio relato de Ignácio Pamplona é colocada a questão da dificuldade de combater esses escravos e de como era tenso o cotidiano das tropas diante dos iminentes ataques (Henriques Junior, 2006) assim como ele, a possibilidade de existirem outros quilombos ou ruínas de antigas formações de comunidade negras antigas, podem ser localizadas no interior carste.

Um traço característico da paisagem da Província é a presença de caieiras atualmente abandonadas, estruturas que foram construídas para o processamento do calcário para obter a cal. A base dessas estruturas é o forno, onde a matéria-prima é transformada e a biomassa, sob a forma de madeira é usada como fonte de energia.

A data das construções dessas caieiras na região é incerta, mas são elementos importantes que demonstram o início da destruição da chamada “Mata de Pains” e do próprio carste. Podem ser entendidos como elementos históricos que relatam a trajetória econômica da região, um estudo detalhado de algumas delas podem ilustrar o desenvolvimento das técnicas de fabricação da cal, as técnicas arquitetônicas bem

específicas para edificação destas unidades e enquanto bem arqueológico são componentes da paisagem cultural.

A legislação brasileira rege que monumentos arqueológicos são testemunhas de culturas do passado e são consideradas bens da União e devem ser mantidos sob a guarda e proteção do Poder Público. A primeira lei específica de arqueologia a Lei n. 3.924 de 1961 explana o caráter público do patrimônio, a proibição de destruição ou mutilação de jazidas arqueológicas, das escavações e das descobertas fortuitas. A constituição de 1988 reforçou a importância colocando-o como um dos bens do patrimônio cultural para a nação brasileira.

Diante da contextualização exposta, a Província Espeleológica guarda em sua paisagem instrumentos de pedra, vasos cerâmicos, cemitérios, registros gráficos, casas subterrâneas, engenhos, caieiras, quilombos-, tudo associado com os segmentos da espeleologia que se interconectam já que as cavernas de maneira geral, sobretudo as de natureza calcária, podem preservar os vestígios por terem servido de abrigo para ocupações históricas e pré-históricas (Tabela 7.1).

Tabela 7. 1- Sítios Arqueológicos visitados por Koole et al. (2001), com os principais tipos de evidências encontradas.

Sítio Arqueológico	Cidade	Tipos de evidência arqueológica				
		Lítica	Cerâmica	Pintura rupestre	Restos humanos	Carvão vegetal
Abrigo L, de Peixe	Doresópolis	x				
Perdição I	Pains	x		x		x
Perdição II	Pains			x		
Gruta Capoeirão	Doresópolis	x	x			
Gruta da Dobra	Pains	x				x

Sítio Arqueológico	Cidade	Tipos de evidência arqueológica				
		Lítica	Cerâmica	Pintura rupestre	Restos humanos	Carvão vegetal
Sorvetão	Pains		x			x
Isaias	Pains		x			
Anemólitos	Pains		x			
Gruta Marinheiro	Pimenta	x	x	x		x
Gruta do Brega	Pains		x			x
Gruta Milagres	Pains		x			
Abrigo de Carro	Arcos			x		x
Gruta Paranoá	Pains		x			
Buraco Sujo	Pains		x			x
Loca de Pedra	Pains	x				x
Gruta ½ Encosta	Pains		x			x
Dolina dos Machados	Doresópolis	x	x			
Gruta do Osso	Pains	x	x		x	
Abelhas	Doresópolis	x				x
Lagoa de Peixe II	Doresópolis		x			
Tí'Rafa	Pains		x	x		
Favo de Mel	Pains	x	x			x
Gruta dos Peixes	Iguatama		x			
Gruta Massambará Pains	Pains	x				

Portanto, a valoração das cavidades usando critérios arqueológicos neste trabalho foi realizada somente nos sítio cadastrados pelo Projeto (Fig. 7.12), pois a intenção principal do relatório é de focar mais as questões de aspectos físicos das cavidades, mas esta contextualização do patrimônio arqueológico é relevante para demonstrar o quanto é

delicado e multifacetado a valoração das cavidades, que além dos aspectos geológicos, os culturais devem ser levados em consideração quando do processo de avaliação da unidade e seu entorno.

Diante dos trabalhos de gabinete com levantamentos bibliográficos e dos trabalhos de campo com as prospecções espeleológicas o PROAPE conclui-se que os segmentos do carste que mais possuem relevância para o patrimônio arqueológico são a região do Quenta-Sol (Domínio Ia), a região leste de Pains (Domínio Ib), a cabeceira do rio São Miguel (domínio Ic), as proximidades da Mineração Imerys (Domínio IIa), e a região do córrego dos Cavalos (Domínio IIb).

A riqueza e a diversidade deste patrimônio é um motivo legítimo para estabelecer uma política pública de preservação do carste na medida em que o acervo arqueológico está igualmente exposto a uma exploração econômica da região que está cada vez mais presente. Os vestígios contidos dentro das unidades espeleológicas são de grande importância no processo de reconstituição do passado humano, tão fundamentais para o entendimento dos fatos em solo pátrio e na identificação das raízes mais remotas da população mineira.

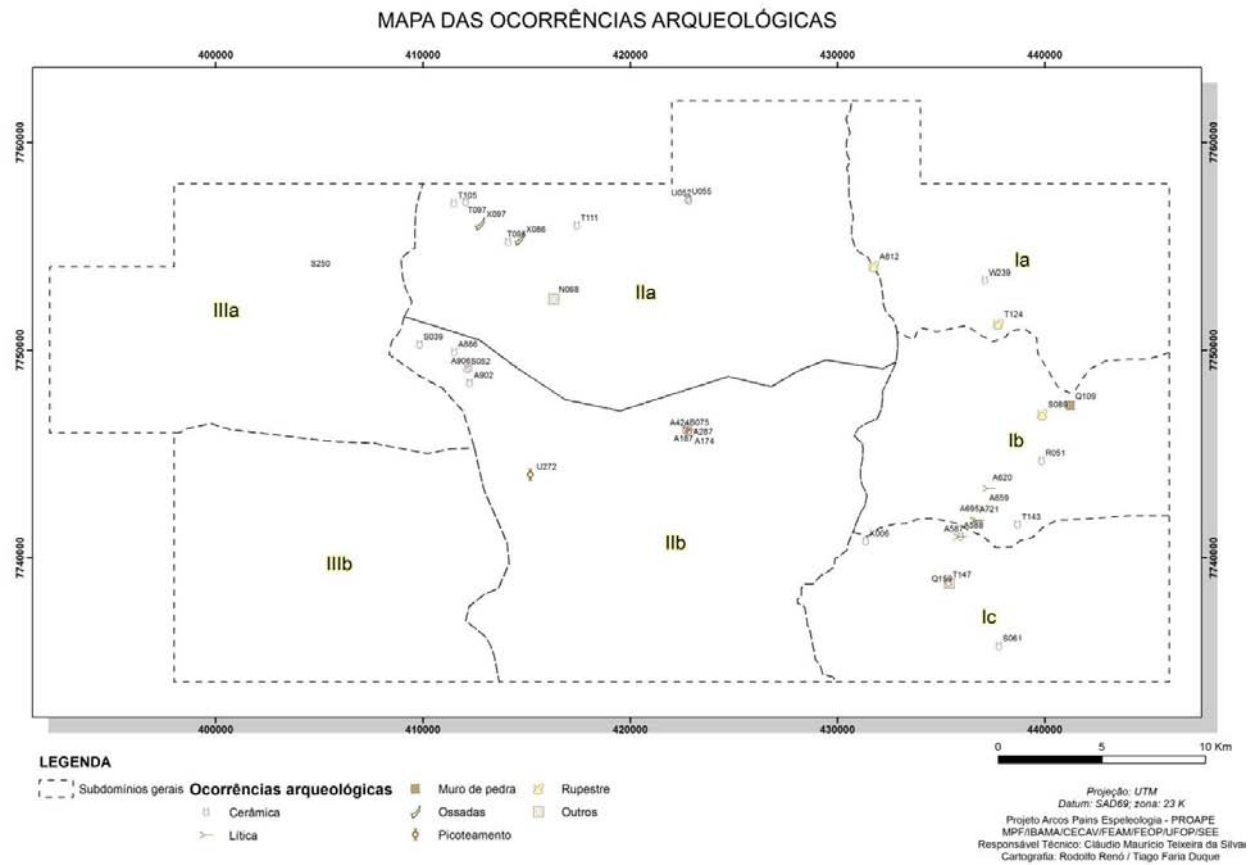


Figura 7. 12 - Mapa das ocorrências arqueológicas cadastradas no Projeto, por tipo de evidência.

CAPÍTULO 08 ESPELEOLOGIA

Este capítulo, após uma breve introdução, apresenta um resumo da legislação de proteção a cavidades naturais, dos trabalhos publicados sobre a Espeleologia na Área Cárstica de Pains e os resultados dos trabalhos realizados no Projeto.

8.1 - INTRODUÇÃO

O nome Espeleologia vem do grego “spelaion” (caverna) mais “logos” (estudo). Este termo foi apresentado, pela primeira vez, em 1890, pelo francês Rivere. Hoje, a definição mais aceita internacionalmente é aquela proposta por Géze (1968, *apud* Lino 2001): “Espeleologia é a disciplina consagrada ao estudo das cavernas, sua gênese e evolução, do meio físico que elas apresentam, do povoamento biológico, atual ou passado, bem como do meio ou técnica necessárias ao seu estudo” (Lino 2001).

Em 2001, por ocasião do 13º Congresso Internacional de Espeleologia, que aconteceu em Brasília – DF, a Sociedade brasileira de Espeleologia – SBE publicou um interessante resumo da situação da Espeleologia no Brasil, que transcrevemos abaixo:

O Brasil abriga algumas das maiores e mais belas cavernas conhecidas em todo o mundo. Mais de 5.700 cavidades já foram cadastradas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia-SBE, organismo não-governamental que congrega os grupos dedicados à pesquisa, exploração e proteção das grutas e abismos no País. Com o estudo mais detalhado das regiões cársticas brasileiras, o número de cavernas pode atingir algumas dezenas de milhares.

Os ambientes subterrâneos, geralmente caracterizados pela ausência de luz, pequena variação de temperatura e umidade e pela falta de vegetação clorofilada, abrigam ecossistemas muito peculiares e frágeis. Neles se desenvolve uma diversificada fauna cavernícola que inclui animais altamente especializados, sendo muitas vezes restritos a esses ambientes. Com mais de 600 espécies já classificadas a fauna cavernícola do Brasil é a mais rica da América do Sul (SBE 2001).

Nas últimas décadas, também o turismo vem descobrindo a beleza e a aventura proporcionada pelas cavernas brasileiras. Grandes entradas e salões internos, lagos e cachoeiras subterrâneas e a extraordinária beleza dos espeleotemas como as estalactites, colunas, flores de pedra e vários outros tipos de ornamentação, podem ser apreciados em mais de 50 cavernas turísticas e semi-turísticas espalhadas pelo País. Entre elas destacam-se, em São Paulo, a Caverna de Santana, a Caverna do Diabo e várias outras situadas na região do Vale do Ribeira, especialmente as

abrigadas pelos Parques Estaduais do Alto Ribeira (PETAR), Jacupiranga e Intervalos. Em Minas Gerais, destacam-se as grutas de Maquiné, Lapinha e Rei do Mato, preparadas para o turismo de massa, e as grutas de visitação controlada do magnífico Vale do Rio Peruaçu; no Ceará,   famosa a Gruta de Ubajara; no Paraná, as Furnas de Vila Velha, dolinas areníticas com mais de 100 metros de profundidade; no Mato Grosso do Sul, a extraordinária Gruta do Lago Azul; na Bahia, diversas e belas cavernas na Chapada Diamantina.

Várias cavernas brasileiras destacam-se no cenário internacional por suas dimensões e por sua raridade.   o caso da Toca da Boa Vista, na Bahia, que com 110 quil metros de desenvolvimento   a maior gruta do Hemisfério Sul e a 15  do mundo. A mais alta entrada de cavernas também está no Brasil, na Gruta Casa de Pedra, em São Paulo, com 215 metros de altura. Em Minas Gerais estão, simultaneamente, a maior gruta (caverna horizontal) e o mais profundo abismo (caverna vertical) em quartzito do planeta, respectivamente a Gruta das Bromélias, com 2.560 metros, e a Caverna do Centenário, com 481 metros de desnível. O Brasil possui, ainda, a maior caverna conhecida em micaxisto, a Gruta dos Ecos, no Distrito Federal, com 1.380 metros de desenvolvimento e um magnífico lago subterrâneo que chega a atingir 300 metros de comprimento. A presença de gigantescos salões subterrâneos, cachoeiras com mais de 20 metros de queda, lagos com mais de 120 metros de profundidade e enormes espeleotemas, como a estalactite de 28 metros da Gruta de Janel o, em Minas Gerais, considerada a maior do mundo, aliada ao grande potencial de descoberta de novas cavidades, também contribuíram para transformar o Brasil em um dos países mais procurados por expedi es espeleológicas internacionais.

O importante patrimônio natural, cultural, científico e turístico representado pelas cavernas brasileiras está hoje protegido pela mais abrangente legisla o sobre o assunto. No Brasil, por força da Constitui o de 1988, todas as cavernas passaram a ser propriedade da União, e ampla legisla o federal, estadual e municipal protege essas cavidades no território nacional, revertendo um quadro de destrui o das mesmas por vandalismo, minera o e obras irregulares. O CECAV - Centro de Estudos, Prote o e Manejo de Cavernas, vinculado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em parceria com a SBE tem como prioridade a prote o e a divulga o desse patrimônio Nacional.

8.2 - LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO A CAVIDADES NATURAIS

A primeira mobilização, por parte do poder legislativo, para desenvolver um aparato institucional, com o objetivo de proteger e preservar o patrimônio espeleológico, surgiu no ano de 1986. E esse acontecimento só foi possível graças às intensas manifestações organizadas pela comunidade espeleológica.

O resultado dessas reivindicações foi a publicação da Resolução CONAMA nº 009/1986, que instituiu uma comissão especial para tratar de assuntos relativos à preservação do patrimônio espeleológico, constituída pela Sociedade Brasileira de Espeleologia, Secretaria Especial do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Governo do Estado de Minas Gerais e Departamento Nacional de Produção Mineral, entre outras instituições ligadas ao tema.

Uma iniciativa ainda modesta, sem grandes avanços. Mas durante a sua existência é que foi elaborado um Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico Brasileiro.

No ano de 1987 foi publicada a Resolução CONAMA nº 005, cujo conteúdo foi elaborado visando à proteção do Acervo Espeleológico Nacional. Pela primeira vez a preocupação em preservar e conservar as cavidades naturais passou a ser respaldada na legislação brasileira, através de uma série de medidas preservacionistas, podendo - se ressaltar: a implantação do Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico; obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para os empreendimentos próximos a cavidades; e inclusão dos animais restritos a zona afótica do ambiente subterrâneo mais conhecidos como troglóbios na relação de animais em perigo de extinção.

A Resolução CONAMA nº005/1987, traz uma importante menção com a definição de

cavidade natural, mas ainda não estabelece as medidas a serem adotadas para o licenciamento de empreendimentos nocivos a essas cavidades naturais.

Após aproximadamente dois anos a legislação espeleológica evoluiu de forma expressiva, mas continuava sem embasamento legal que regulamentasse a situação das cavidades naturais, o que só se concretizou em 1988, com a redação da nova Constituição Federal, que no artigo 20, inciso X incluiu as cavidades naturais entre os bens da União.

Pode-se dizer que a Carta Magna do Brasil é uma constituição ambientalista. O legislador desejou, muito mais do que simplesmente determinar a dominialidade do patrimônio e as competências para os entes federados, definir, entre os elencados, aqueles que receberiam a roupagem de bens ambientais (Marra 2008).

Marra (2008) aponta que a legislação brasileira é consistente à medida que solucionou um grande problema: As cavidades naturais subterrâneas passaram a ser reconhecidas como recursos ambientais e não apenas servindo para o aproveitamento econômico dos recursos minerais.

A Constituição Federal não restringiu quais cavidades naturais subterrânea realmente poderiam ser consideradas Bens da União. Essa não restrição vem sendo motivo de varias interpretações, interferindo diretamente nos processos de licenciamento.

Logo no começo da década de 90, o recém - criado Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA emite a portaria IBAMA nº 887, que traz uma nova definição de cavidade natural mais abrangente; ressaltando a necessidade de promover a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional, limitando o uso das cavidades naturais subterrâneas apenas a estudos de ordem técnico-científica, reafirmando a obrigatoriedade da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental

para as ações ou empreendimentos de qualquer natureza, entre outras considerações. Mas essa portaria ainda não definiu quais seriam os parâmetros a serem utilizados no processo de licenciamento e nem as cavidades naturais que poderiam ser alvo de supressão.

Neste mesmo ano é sancionado o DECRETO Federal nº 99556/1990, com definição de cavidade natural proposta pela portaria do IBAMA nº 887 (Brasil 1990):

“Parágrafo único. Entende-se como cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo homem, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que a sua formação haja ocorrido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais, tais como gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco.”

Esse decreto sintetiza em um só trabalho as medidas mais significativas de toda a legislação já escrita, e também traz outras providências tais como a definição do órgão regulamentador para atividades em áreas com cavidades naturais subterrâneas, a inclusão das cavidades como parte integrante do patrimônio cultural brasileiro, bem como a proteção integral das cavidades naturais.

A partir daí o IBAMA estava encarregado de preservar, conservar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro. Ao longo dos anos, com o aumento de projetos de empreendimentos em áreas cársticas, ouve a necessidade da criação de um centro responsável em dar suporte no licenciamento e fiscalização.

Para suprir essa necessidade, foi publicada, em 1997 a Portaria nº 057, do IBAMA que

instituiu a criação do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Caverna - CECAV, órgão esse ligado ao IBAMA e formado por pessoal capacitado em espeleologia. O CECAV ficou responsável em analisar e regulamentar as medidas adotadas para os processos envolvendo cavidades naturais.

Atualmente o CECAV está ligado ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade - ICMBIO e suas atribuições ainda não estão bem definidas, em parte, devido à divisão ocorrida no IBAMA no ano de 2007.

Durante aproximadamente sete anos sem nenhuma ação específica no campo jurídico, a legislação vigente determinava a obrigatoriedade da elaboração de estudo sobre impacto ambiental para empreendimentos próximos a cavidades naturais, mas não especificava quais critérios deveriam ser considerados.

Desta forma o IBAMA, por intermédio do CECAV, ficava incumbido de analisar os processos e determinar quais informações deveriam ser descritas a respeito das cavidades compreendidas dentro do domínio do empreendimento. Esses critérios eram determinados através de atributos locais e regionais, sem nenhuma padronização, acarretando um processo de licenciamento confuso e demorado.

Visando a melhoria da Resolução CONAMA 005/1987, foi formulada a Resolução CONAMA 347/2004, que padronizava os atributos pertinentes ao processo de licenciamento. Figueiredo et al (2010) ressalta que, naquele momento, não visava indicar as cavernas que poderiam ser destruídas, mas apenas apresentava proposta para organizar as atividades em áreas próximas.

Os sete parâmetros propostos pela Resolução CONAMA 347/2004 listado abaixo obedecem critérios de relevância sobre aspectos locais e regionais.

- I - suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;
- II - suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;
- III - a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;
- IV - recursos hídricos;
- V - ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
- VI - a diversidade biológica; e
- VII - sua relevância histórico-cultural ou sócio-econômica na região.

O minerador passou a ficar um pouco mais aliviado, pois o caminho para o licenciamento estava traçado. Entretanto, todas as cavidades naturais continuavam a fazer parte do Patrimônio Cultural e Natural Brasileiro.

A comunidade espeleológica já se mostrava apreensiva pela possibilidade de retrocessos na legislação. E de fato, em 2007 inicia-se a elaboração de um novo decreto com claras tendências para amenizar a legislação espeleológica, frente à grande pressão da comunidade industrial.

Este receio virou realidade com a publicação do DECRETO 6.640/2008, que conferiu nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990 (Brasil 1990).

O novo decreto gerou insatisfação na comunidade científica, mas na comunidade industrial e de energia, ele foi recebido com grande entusiasmo. O ponto de divergência foi a flexibilização da legislação, favorecendo a degradação do patrimônio espeleológico brasileiro.

As alterações introduzidas na legislação foram, basicamente, a exclusão das cavidades naturais como parte integrante do patrimônio cultural brasileiro e a possibilidade de

suprimir cavidades naturais em alguns casos, mediante estudos específicos.

Através de critérios regionais e locais tais como, ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, as cavidades naturais passaram a ser classificadas em quatro graus de relevância, sendo eles; Máxima Relevância, Alta Relevância, Média Relevância, Baixa Relevância. A determinação do grau de relevância está regulamentada pela Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente IN 02/2009 e será decisiva para possibilitar a supressão ou não de cavidades naturais, ou seja, sinal verde para que empreendimentos possam causar impacto negativo irreversível ao patrimônio espeleológico brasileiro.

Obedecendo as recomendações do DECRETO 6.640/2008 e IN 02/2009, Santos et al. (2011) em trabalhos de levantamentos espeleológicos, apresentaram os seguintes tópicos abaixo para a composição do seu laudo espeleológico.

Os resultados gerados pelo laudo espeleológico servirão de base para a realização da classificação das cavidades em graus de relevância além de realizar o zoneamento das feições espeleológicas e propor quais os possíveis usos destas áreas.

Somente as cavidades naturais classificadas como de máxima relevância ficaram a salvo de qualquer impacto negativo. Contudo, o decreto também estipula as medidas compensatórias a serem tomadas quando houver necessidade de supressão.

A velocidade com que o Decreto 6640/2008, foi aprovado e seu conteúdo anti-preservacionista despertaram a revolta da comunidade científica. E para tentar a sua revogação, medidas foram tomadas por entidades não governamentais, sociedade civil e estudiosos do assunto mas a alegação de sua inconstitucionalidade foi rejeitada pelo Supremo Tribunal Federal, permitindo que o Decreto 6.640/2008 continue em vigor.

8.3 - ESPELEOLOGIA NA ÁREA CÁRSTICA DE PAINS

As referências dos estudos espeleológicos realizados na região Arcos-Pains-Doresópolis podem ser encontrados, principalmente em: Brasil (1939), Lima (1970), Rolff (1971), Teixeira-Silva & Costa Júnior (1997), Frigo & Pizarro (1998), Pizarro (1998), Felix & Freitas Jr. (2000), Pizarro et al. (2001), Teixeira & Dias (2003), Dias (2004), Santos et al. (2007), Timo et al. (2009) e Ribeiro & Vilela (2009).

No livro “As Grutas de Minas Gerais” (Brasil 1939, pp. 74-81), pode ser observada uma descrição histórica das grutas da serra de Pains e da paisagem cárstica local, com base na descrição de pesquisadores que se aventuraram pela região.

Lima (1970) descreveu a histórica Gruta da Cazanga, mencionada pela primeira vez por Eschwege.

Rolff (1971) descreveu a morfologia cárstica da região de Arcos – MG e caracterizou a evolução desta morfologia em cinco fases e correlacionando-as as superfícies de erosão de King (1967).

Teixeira-Silva & Costa Júnior (1997) após a realização de um trabalho de prospecção regional nesta área propõem um “Método de prospecção espeleológica preliminar”, como resultado deste trabalho.

Frigo & Pizarro (1998) através do artigo “Distribuição das cavernas da Província Carbonática e Espeleológica de Arcos-Pains-Doresópolis” citam a existência, então, de cerca de 200 cavidades cadastradas na região.

Pizarro (1998) propõe a “Compartimentação geológica Geomorfológica da Província

Carbonática e Espeleológica Arcos-Pains-Doresópolis” com a caracterização de quatro blocos, identificados pelos principais cursos d’água que os cortam.

Segundo Felix & Freitas Jr. (2000) a região de Pains pode ser considerada como um carste descoberto em exumação, com modelados de dissolução, ocupando, também, setores dos municípios de Arcos, Doresópolis e Iguatama O carste dessa região caracteriza-se por extensos maciços calcários com escarpamentos desenvolvidos em ângulos de 90º e paredões marcados por diferentes tipos de lapiás e estruturas ruiformes, drenagem predominantemente subterrânea com sumidouros e ressurgências de cursos d’água, canyons e depressões do tipo dolinas, muitas vezes ocupadas por lagos.

Um primeiro resumo de todas as atividades espeleológicas realizadas nessa região pode ser obtida em Pizarro et al. (2001). Segundo esses últimos autores existiam, na época, 434 cavidades na região, cadastradas pelo Grupo Guano Speleo, assim distribuídas:

- duas cavidades com desenvolvimentos lineares superiores a 1000m,
- duas cavidades com desenvolvimentos lineares superiores a 500m,
- 110 cavidades com desenvolvimentos lineares superiores a 100m,
- 128 cavidades com desenvolvimentos lineares superiores a 50m,
- 103 cavidades com desenvolvimentos lineares superiores a 30m e
- 89 cavidades com desenvolvimentos lineares superiores a 15m.

Esses dados foram atualizados posteriormente por Teixeira & Dias (2003) onde eles chamam a atenção para a existência de “753 cavernas, um grande número de dolinas, vários sítios arqueológicos e paleontológicos, uma relevante diversidade da fauna cavernícola e uma grande complexidade hídrica subterrânea.” Esses autores destacam ainda a necessidade urgente da realização de uma gestão ambiental nessa área, antes que a degradação ambiental atinja níveis irreparáveis, uma vez que cavernas estão sendo

destruídas, a fauna cavernícola está sendo extinta, os sítios arqueológicos e paleontológicos estão sendo degradados. Além disso, ocorre, segundo eles, o soterramento de vegetação e dolinas e o assoreamento dos cursos d'água subterrâneos e a consequente modificação das áreas alagadas em épocas de chuvas.

Dias (2004) apresentou uma síntese sobre os aspectos históricos, físicos, biológicos, econômicos e espeleológicos com descrição dos impactos que esta região cárstica de Pains sofreu e, ainda sofre, com as atividades minerárias, industriais, agropecuárias, de infra-estrutura e de seu controle ambiental. Relata, também, algumas medidas que vêm sendo tomadas para possibilitar um desenvolvimento econômico em harmonia com a preservação do carste.

Santos et al. (2007), trabalhando em uma porção do carste a leste do Alto São Francisco, na divisa dos municípios de Piumhi e Doresópolis, propõem a existência de dois terrenos cársticos distintos com base no aspecto das feições exocársticas neles presentes. A área estudada foi dividida em dois compartimentos geomorfológicos: 1) Maciços Norte, com drenagem subterrânea, maciços pouco espessos, dolinamentos de colapso, abismos, cavernas inclinadas e fluxo d'água de leste para oeste; 2) Maciços Sul com presença de extensa área brejal, maciços dominados por matacões calcários, aspecto ruiniforme, cavernamentos horizontalizados, pouca ocorrência de dolinas e fluxo d'água de oeste para leste.

Timo *et al.* (2009) mapearam, descreveram e classificaram a Gruta do Baú na região do Córrego Fundo. Segundo eles a gruta possui como atributo de destaque a grande quantidade, variedade e tamanhos de espeleotemas, além da imensidão dos seus condutos e presença de colônia de morcegos. Por isso ela foi considerada muito relevante em contexto local e regional.

Ribeiro & Vilela (2009) apresentaram o resultado de um estudo espeleométrico proveniente do mapeamento de duas centenas de cavidades naturais subterrâneas na região de Pains executado pela empresa de consultoria Machina Mundi Geologia e Meio Ambiente Ltda. durante os últimos cinco anos. Segundo eles, os trabalhos foram desenvolvidos para o licenciamento ambiental de empreendimentos minerários da região e totalizam 6.268 metros de mapeamento. Estes estudos levaram à identificação de um total de 437 cavidades, das quais 13 possuem cadastro na SBE e 424 são cavidades inéditas. Deste total, 204 cavidades foram mapeadas e seus dados espeleométricos são apresentados neste artigo. Segundo os autores, as cavidades naturais subterrâneas podem ser classificadas em três tipos principais: cavernas, abrigos e abismos.

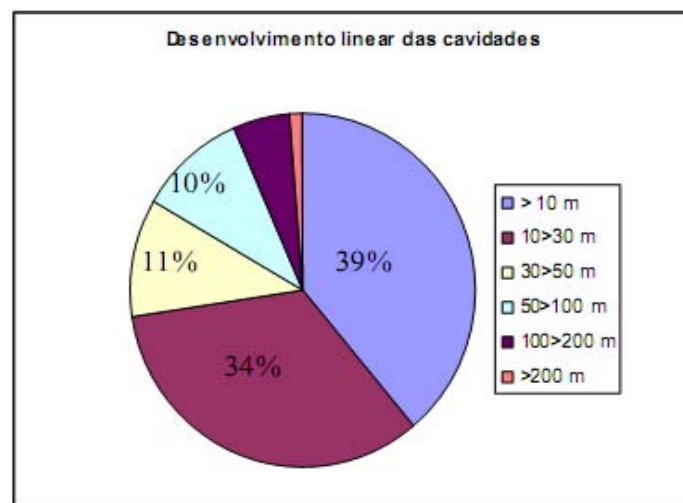


Figura 8. 1 - Classificação por faixas de tamanhos das cavidades mapeadas por Ribeiro & Vilela (2009).

Do total de cavidades mapeadas neste estudo, 59% são cavernas, 39% são abrigos sob rocha e os abismos representam apenas 2%. Classificando as cavidades mapeadas em seis faixas de tamanhos (Fig. 8.1), observa-se que 39% das cavidades apresentam desenvolvimento linear menor que 10 metros e 34% situam-se entre 10 e 30 metros. Já cavidades entre 30 e 50 metros e, entre 50 e 100 metros, representam, respectivamente, 11 e 10 por cento. Cavernas entre 100 e 200 metros representam 5% e cavernas acima de

200 metros apenas 1% do total. Um fato interessante é que 73% das cavidades mapeadas encontram-se abaixo da média obtida para o desenvolvimento linear, ou seja, menores do que 30 metros.

8.4 - TRABALHOS REALIZADOS

As atividades desenvolvidas no Projeto, durante os 57 dias efetivos de trabalhos de campo, resultaram na descrição de 3.052 pontos de observações quando foram percorridos 1.675 km de caminhamentos (Fig. 8.2, Apêndice 8.1). Os dados dos pontos distribuídos de acordo com os qualitativos podem ser vistos na tabela 8.1, abaixo.

Tabela 8. 1 - Qualitativos dos pontos de observações descritos.

Quantidade	Estrutura
1511	cavidades
597	pontos de controle
250	dolinas
145	pontos em drenagem
112	sem qualitativos (não definidos)
87	diáclases
86	Paredões
84	pontos em frente de lavra
61	maciços calcários
29	reentrâncias
20	pontos em lapiás
20	topo de maciço
13	torres
10	arcos de pedra
10	pontos de geologia
6	outros
5	surgências

Quantidade	Estrutura
5	sumidouros
1	banquetas
3052	Total

Quantidade	Cavidades
16	Abismos com fichas
33	Abismos sem fichas
310	Abrigos sem fichas
214	Abrigos com fichas
442	Grutas com fichas
127	Grutas sem fichas
187	Tocas sem fichas
182	Tocas com fichas
1511	Total

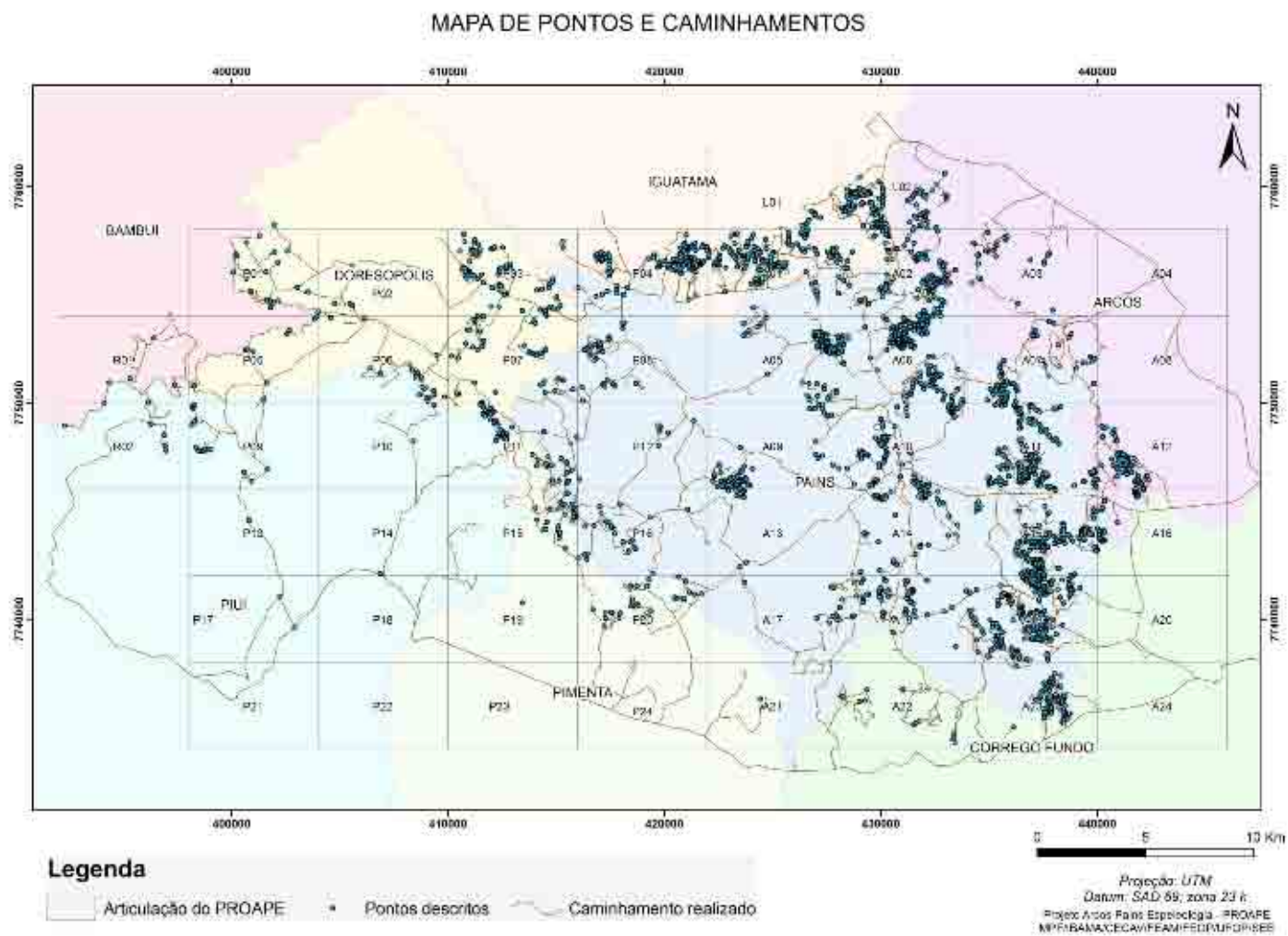


Figura 8. 2 - Mapa de pontos e caminhada realizados no Projeto.

Dos 1511 pontos descritos em cavidades 854 cavidades foram cadastradas com preenchimento de fichas de prospecção endocárstica, sendo 442 grutas, 182 tocas, 214 abrigos e 16 abismos (Fig. 8.3a).

Das cavidades cadastradas, com desenvolvimentos lineares (DLs) computados, obteve-se a seguinte distribuição: 116 (14%) com menos de 10m; 336 (40%) com DL entre 10m e 30m; 148 (18%) com DL entre 31 e 50m; 124 (15%) com DL entre 51m e 100m; 80 (10%) com DL entre 101m e 200m e 23 (3%) com DL maior 200m (Fig. 8.3b, Apêndice 8.2). Distribuição que difere um pouco dos resultados de Ribeiro & Vilela (2009).

No entanto, em comum, é a porcentagem de cavidades com DL menor que a média (50,4m): 72%.

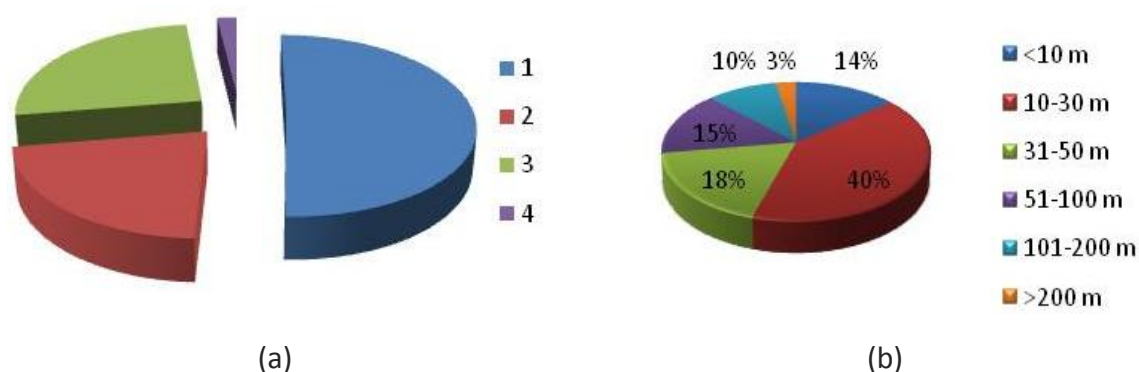


Figura 8. 3 - Distribuição das cavidades: (a) por tipos: 1- grutas (442), 2 - tocas (182), 3 - abrigos (214) e 4 - abismos (16); (b) por desenvolvimento linear *versus* porcentagem.

8.4.1 - Metodologia para Valoração de Cavidades do PROAPE

A valoração das cavidades prospectadas seguiu os preceitos contidos no Decreto 6.640/2008 juntamente com a Instrução Normativa nº 2 do Ministério de Meio Ambiente, a valoração proposta não se enquadra como valoração FINAL, mas sim como uma

valoração preliminar dos atributos observados pela equipe multidisciplinar do projeto. Esta valoração tem como propósito oferecer um *background* da atual condição das grutas presentes na área de estudo, entretanto qualquer cavidade valorada pode ter seu grau relevância alterado, para um grau superior ou inferior, desde que novos estudos específicos sejam feitos e comprovem tal alteração.

Para a realização da valoração foram desenvolvidas tabelas do Tipo Excel nomeadas de "Descrição Final", e "Valoração", a primeira contém os dados extraídos das fichas de Prospecção Endocarstica e anotações de cadernetas de campo. Estas informações foram obtidas durante as atividades de campo e compiladas nas fases posteriores em escritório. Com a tabela de "Descrição Final" preenchida e revisada deu-se início ao processo de valoração com o preenchimento da tabela "Valoração".

Figura 8. 4 - Tabela de descrição final das cavidades prospectadas.

O primeiro passo, para valoração foi reordenar a tabela de Descrição Final (Fig. 8.4) segundo o campo de desenvolvimento linear da maior para a menor, com isso obtivemos

um intervalo de cavidades com desenvolvimento linear variando de 2.600 m (Gruta do Éden) até cavidades com desenvolvimento linear igual zero (Falha no preenchimento das fichas igual a 3 % do campo amostral). Com esta reorganização foram observadas que nove grutas se destacam, em desenvolvimento linear, em comparação ao restante. Estas grutas possuem desenvolvimento linear entre 2.600 até 350 metros, esse intervalo de desenvolvimento preenche um dos requisitos para obtenção do grau relevância Máximo.

Após essa separação foi calculado o intervalo de importância, segundo a projeção horizontal, através das fórmulas: Alta Projeção Horizontal ($>\mu + \sigma$), Média Projeção Horizontal ($\leq \mu + \sigma ; \mu - \sigma \geq$) e Baixa Projeção Horizontal ($< \mu - \sigma$). Sendo a média (μ) obtida igual a 50,4 e o desvio padrão (σ) igual a 74,2m, obteve-se, desta maneira, os valores para cavidades com Alto Desenvolvimento ($>125m$), Medio Desenvolvimento ($\geq 25m \leq 125m$) e Baixo Desenvolvimento ($< 25m$). A projeção horizontal de uma cavidade é determinada com o seu mapeamento, mas durante os trabalhos de prospecção foram estimados os desenvolvimentos lineares das cavidades.

O desenvolvimento linear tem grande influência sobre a projeção horizontal, por esse motivo foi adotado para o cálculo os valores do desenvolvimento linear. Novamente ressalta-se que a valoração é preliminar e a utilização do desenvolvimento linear ao invés da projeção horizontal é apenas um artifício numérico adotado para realizar a valoração, pois seria humanamente impossível realizar o mapeamento de todas as cavidades prospectadas, durante a vigência do projeto. Observa-se que a grande maioria das cavidades visitadas possui planta baixa linear com poucas ramificações e um número ínfimo de cavidades labirínticas ou meandranes, característica que reforça a adoção deste artifício.

Com a definição do intervalo de importância segundo a projeção horizontal iniciou-se o

preenchimento da Tabela de Valoração. A Tabela de Valoração possui quatro subplanilhas interligadas: Máxima (Fig. 8.5), Alta (Fig. 8.6), Média (Fig. 8.7) e Resultados (Fig. 8.8). O preenchimento inicia-se na Planilha de Máxima. As planilhas possuem em seus campos os atributos presentes na IN nº02 de MMA, nos campos de dados marca-se a ausência ou presença do atributo respectivo. A somatória dos atributos presentes indica a sua valoração. Os intervalos de importância segundo a projeção horizontal, anteriormente calculados, compõem um dos atributos presentes nas planilhas e um indicador do grau mínimo de relevância que esta cavidade apresentará. Na ausência de outro atributo que eleve o seu grau de relevância, esta cavidade terá o mesmo atributo caracterizado pela sua projeção horizontal.

Figura 8. 5 - Tabela de máxima relevância.

A valoração apresentada pelo projeto tem caráter informativo podendo ser utilizada como background para análise de futuros projetos com impactos ao acervo espeleológico da área de estudo. Vale a ressalva, mais uma vez, que esta é uma proposta de valoração inicial e que novos estudos são necessários para a valoração final das cavidades.

Figura 8. 8 - Tabela de média relevância.

Como resultado desta sistemática de classificação do grau de relevância dessas cavidades, obteve-se o seguinte: 69 cavidades foram classificadas como de máxima relevância, 116 de alta relevância, 428 de média e 240 de baixa relevância (Fig. 8.9, Apêndice 8.3).

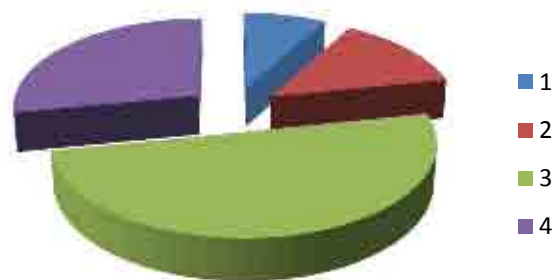


Figura 8. 9 - Distribuição das cavidades por grau de relevância: 1 - máxima (69), 2 - alta (116), 3 - média (240) e 4 - baixa (240).

8.4.2 - Resultados Obtidos

Da mesma maneira que nos capítulos anteriores, apresentaremos os resultados obtidos por domínios e subdomínios. Sendo aqui os domínios e subdomínios divididos irregularmente de maneira que envolvessem os aglomerados, ou nuvens, de ocorrências de cavidades nos mesmos maciços ou em maciços vizinhos com mesmas características geomorfológicas (Fig. 8.10).

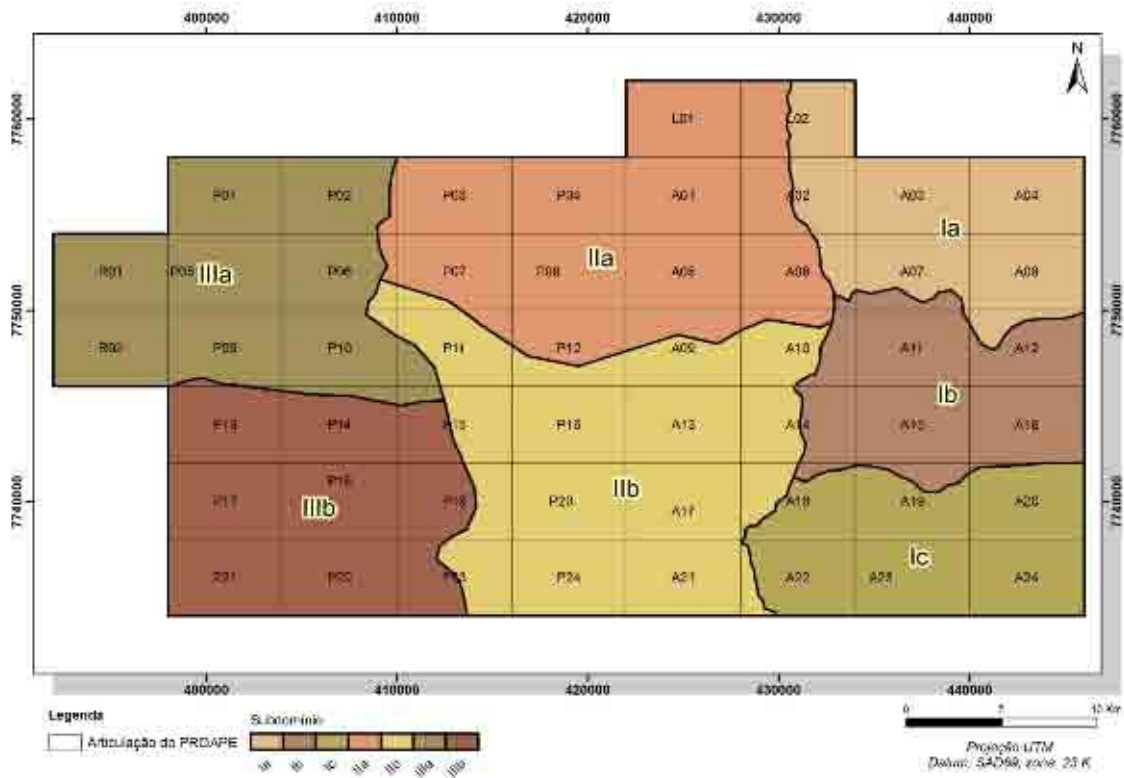


Figura 8. 10 - Domínios e subdomínios espeleológicos, da esquerda para a direita: domínio I, com os subdomínios Ia, Ib, e Ic; domínio II, com os subdomínios IIa e IIb; domínio III, subdomínios IIIa e IIIb.

A figura 8.11 mostra a distribuição geral das cavidades classificadas por grau de relevância, nos subdomínios. O Apêndice 8.4 apresenta a relação das cavidades cadastradas e classificadas. Com exceção do subdomínio IIIb todos os demais

subdomínios apresentam cavidades com graus de relevâncias máxima e alta. A distribuição numérica dessas cavidades por subdomínio pode ser visualizada na tabela 8.2.

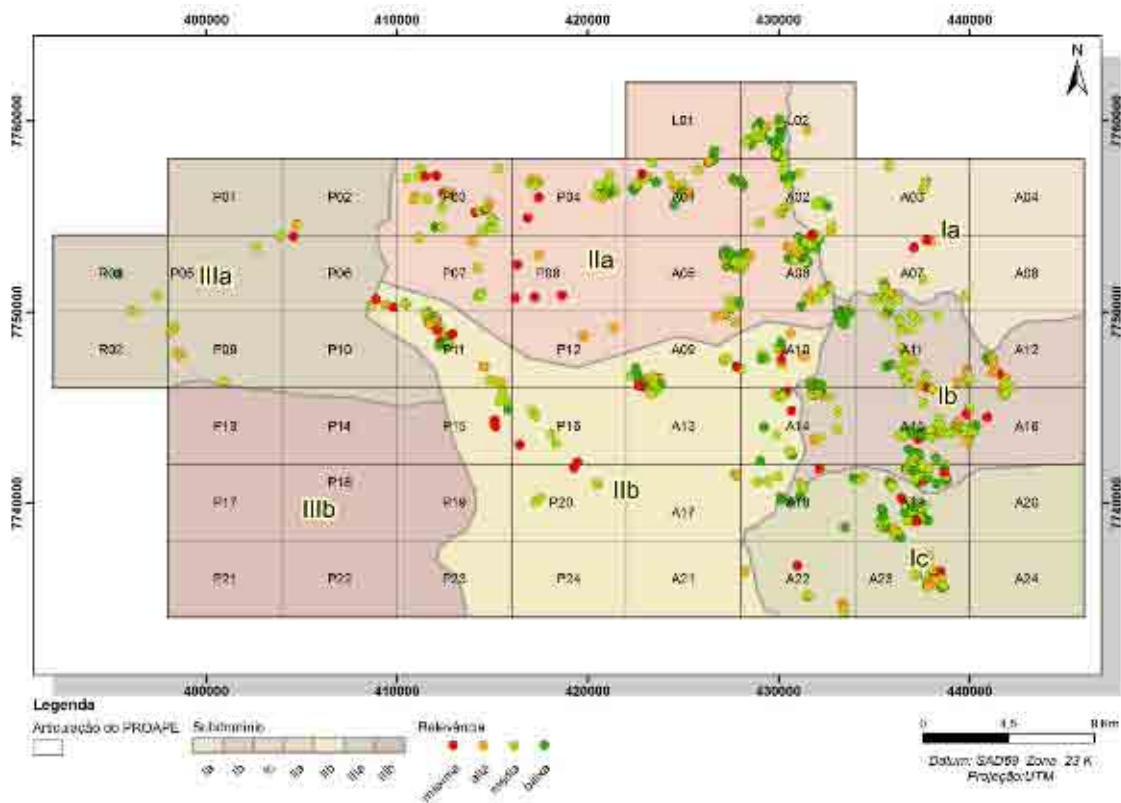


Figura 8. 11 - Distribuição das cavidades classificadas por grau de relevância: máximas – pontos vermelhos, alta – pontos laranjas, média – pontos verdes claro e baixa – pontos verdes.

Tabela 8. 2 - Distribuição numérica das cavidades por grau de relevância e por subdomínios.

Subdomínio	Máxima	Alta	Média	Baixa
la	04	06	17	07
lb	13	32	159	06
lc	13	12	50	30
IIa	14	35	126	94

Subdomínio	Máxima	Alta	Média	Baixa
IIb	24	27	71	47
IIIa	01	04	05	01
IIIb	00	00	00	00
Totais	69	116	428	240

A seguir faremos a descrição detalhada das cavidades de máxima e alta relevância, por subdomínio. As descrições das cavidades de média e baixa relevância encontram-se nos Apêndices 8.5 e 8.6.

As dimensões de desenvolvimento linear (DL) foram medidas e estimadas, quando essas dimensões foram “medidas” isso foi feito com auxílio de trenas (laser ou de fita), quando “estimadas” essas medidas foram estimadas por contagem de passos ao serem percorridas.

As grutas que se encontram ou depredadas, ou pichadas ou parcialmente detonadas são as que foram definidas como se encontrado em estado ruim de conservação. As que se encontram preservadas, isto é, isentas de pichações e depredações, são as cavidades consideradas em bom ou excelente estado de conservação.

Além disso, nessa descrição, adotamos os seguintes códigos para as litofácies das rochas carbonáticas:

- Litofácies CCL – calcário calcítico laminado;
- Litofácies CDL – calcário dolomítico laminado;
- Litofácies CDE – calcário dolomítico estromatolítico;
- Litofácies CLS – calcário laminado silexítico;
- Litofácies CCH – calcário cristalino homogêneo.

Subdomínio Ia

O subdomínio Ia compõe-se da parte leste (E) das quadrículas L02 e A02, parte nordeste (NE) da quadrícula A06, da totalidade das quadrículas A03, A04 e A08, além da parte norte (N) da quadrícula A07.

Este subdomínio abrange a parte sudoeste (SW) do município de Arcos e a extremidade nordeste (NE) do município de Pains.

No subdomínio Ia foram registradas e classificadas quatro cavidades com grau de relevância máximo, seis com grau de relevância alta, 17 de média relevância e 07 de baixa relevância. Totalizando 34 cavidades classificadas (Fig. 8.12 e tabela 8.3).

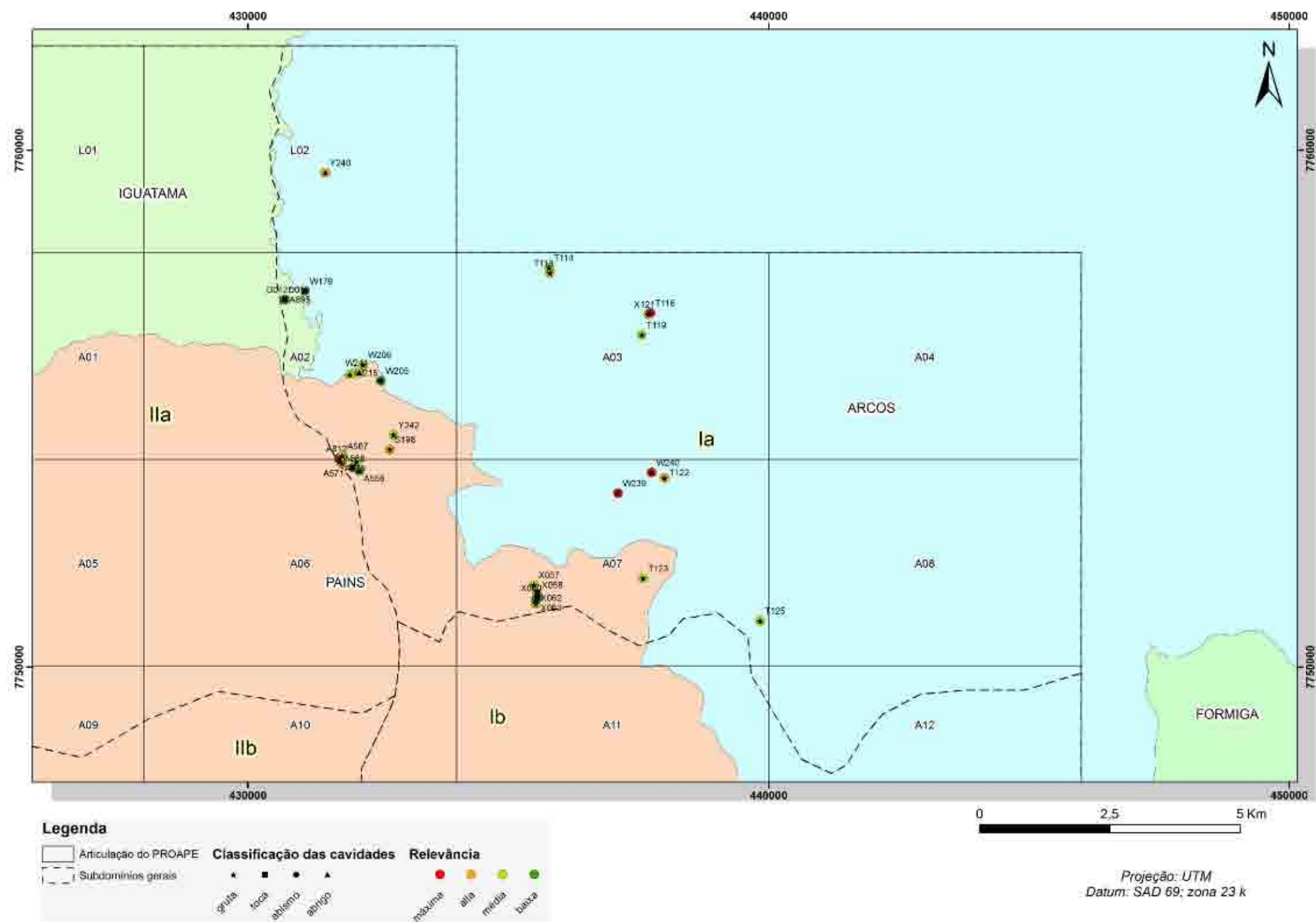


Figura 8. 12 - Subdomínio Ia e cavidades classificadas por grau de relevância: máximas (pontos vermelhos), alta (laranjas), média (verdes claro) e baixa (pontos verdes).