

Imagem 10 – Diagrama de rosetas mostrando a direção preferencial do desenvolvimento dos condutos de cavernas.

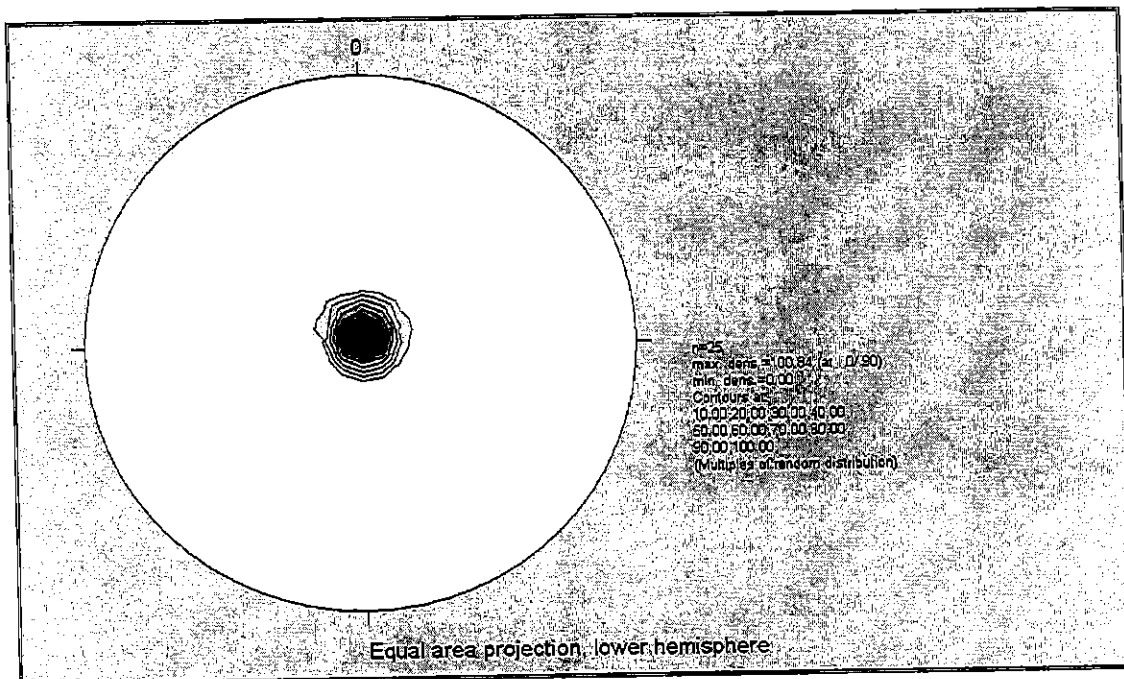


Imagem 10 - Diagrama de contornos mostrando a direção preferencial dos condutos de pressão/dissolução.



Foto 08 – Condutos de pressão e dissolução segundo o acamamento.



Foto 09 – Dissolução segundo o acamamento.

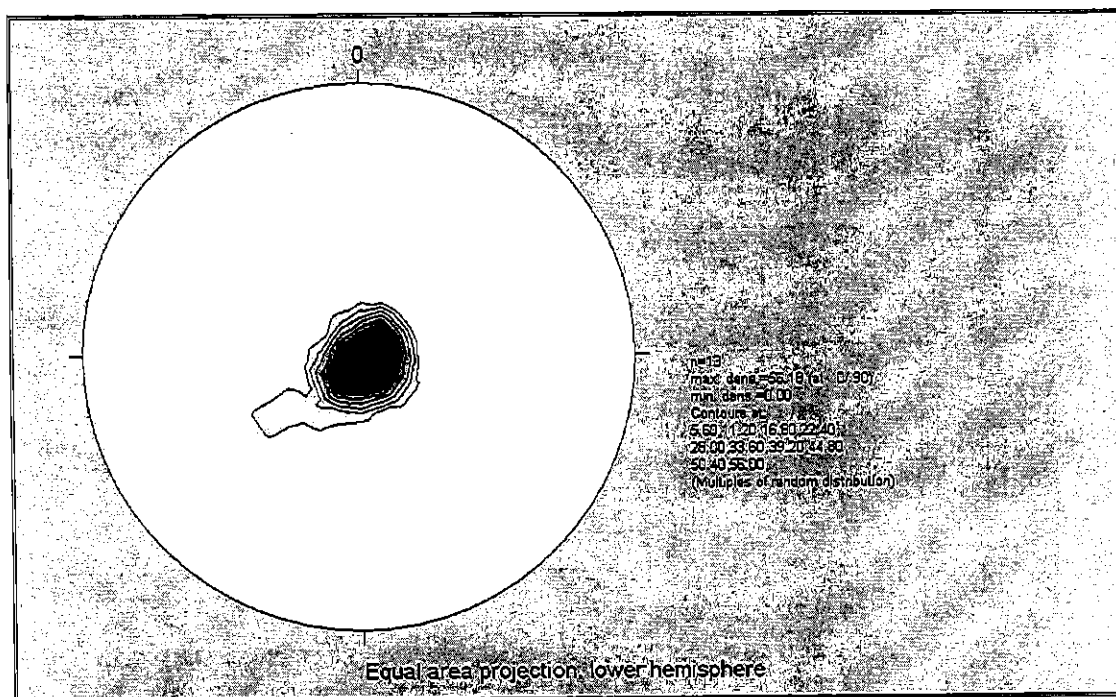


Imagem 12 – Diagrama de contornos de direções de acamamento do calcário.

Feições de Captação, Descarga e Formas Fluviocársticas

As feições de captação constituem pontos de acesso da água superficial, proveniente de precipitações, que irá abastecer o aquífero cárstico. Como característica nestas áreas, os recursos hídricos superficiais são bastante escassos, com a água tendendo a circular através das estruturas das rochas carbonáticas, dissolvendo as mesmas e formando condutos subterrâneos. Estas feições tratam-se de formas negativas, formando depressões fechadas como poljes, uvalas e dolinas, sendo esta última a mais comum.

Na área investigada, não foram identificadas feições tipo poljes e uvalas. Formas do tipo dolina de dissolução encontram-se amplamente distribuídas no entorno da área, fora dos limites do decreto. No interior do maciço ocorre uma dolina de abatimento com forma arredondada e diâmetro de aproximadamente 60m.



Tanto a dolina localizada dentro dos limites do decreto, quanto aquelas localizadas no entorno, encontravam-se desprovidas de água durante o período de levantamento de campo, realizado no início do período chuvoso. O alinhamento e alongamento de dolinas consiste em um importante indicador da direção de fluxo do carste. Considerando-se a dolina de abatimento localizadas na área, não foi possível estabelecer relação de alinhamento com aquelas localizadas no entorno, entretanto duas dolinas localizadas imediatamente a NE da área apresentam alinhamento segundo a direção N-S. Feições de descarga correspondem a pontos onde a água presente em um aquífero cárstico passa a ser drenada superficialmente, formando estruturas como nascentes, surgências ou resurgências. Na maioria dos casos, estas saídas de água se dão junto aos contatos com rochas impermeáveis ou menos solúveis. Tais feições não foram observadas na área.

Aquífero Granular

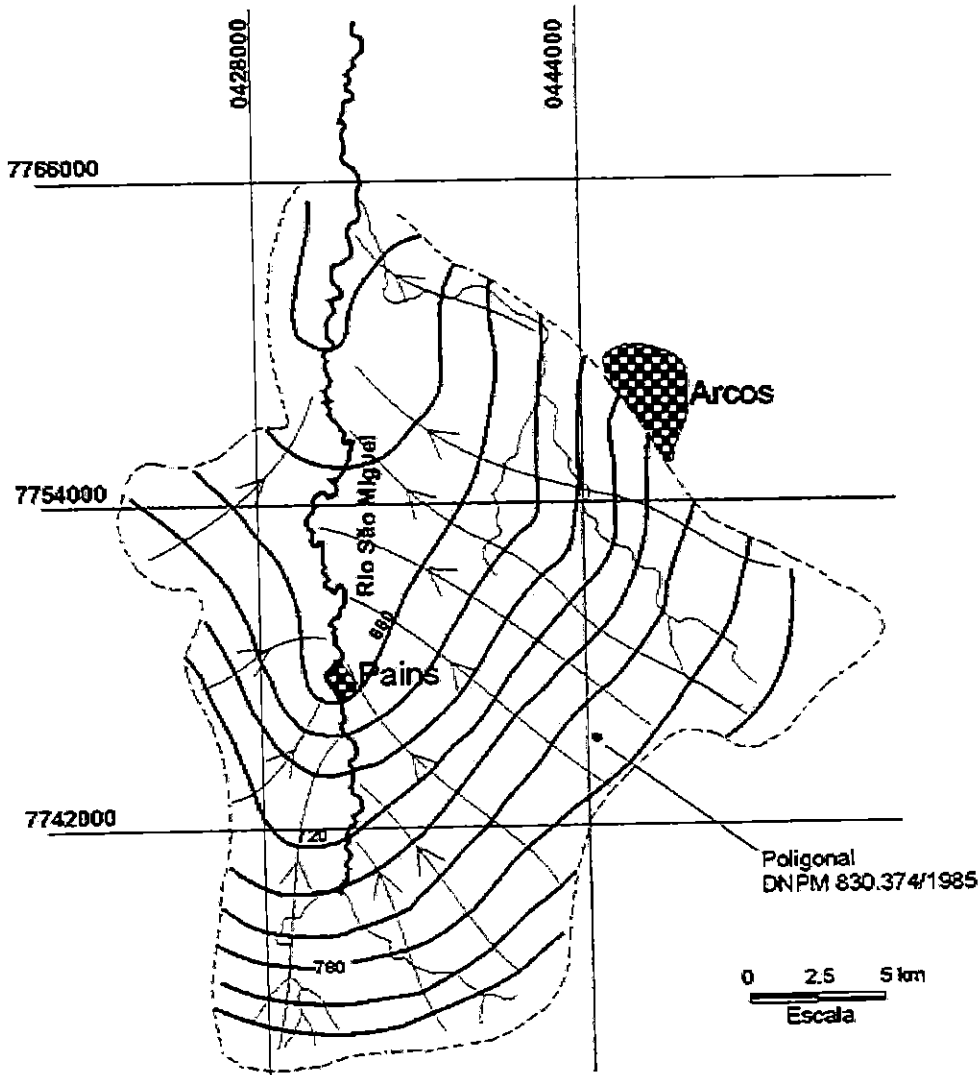
Além de um aquífero cárstico, de maior importância, também ocorre na área um aquífero granular, correspondente a sedimentos inconsolidados e/ou cobertura argilosa proveniente da alteração do calcário. No entorno da área, foram observadas pequenas propriedades rurais que são abastecidas por cisternas escavadas neste aquífero, entretanto, dentro dos limites do decreto, este não apresenta importância para o abastecimento.

Mapa Hidrogeológico

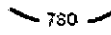




Devido ao número restrito de poços dentro da área investigada, fato este que poderia gerar dados tendenciosos, optou-se por inserir a poligonal DNPM 830374/1985 no mapa potenciométrico regional da Bacia do Rio São Miguel de Dias (2002). Paralelamente, montou-se um mapa local indicando as direções de fluxo superficial e de fluxo subterrâneo. A presença de dolinas alinhadas segundo a direção N-S, localizadas no entorno, sugerem que o fluxo de água subterrânea local encontra-se orientado segundo a mesma direção. Dentro de um contexto regional, o fluxo subterrâneo da área estudada apresenta direção para NW, estando inserida na zona de recarga da bacia do Rio São Miguel, correspondente ao nível de base regional.



Imagem 13- Mapa Potenciométrico da Bacia do Rio São Miguel



Legenda

-  Curvas de nível da superfície potenciométrica
-  Linhas de Fluxo
-  Drenagem principal
-  Limite da Bacia
-  Área estudada

N



Modificado de: Dias (2002)



4.2.4.3. Considerações Finais e Sugestões referentes a Hidrologia e Hidrogeologia

A partir dos estudos realizados, conclui-se que o fluxo da água subterrânea na área possui vetor segundo a direção NW, podendo haver variações locais. Este fluxo está direcionado ao rio São Miguel, que corresponde ao nível de base regional. Estes dados são coincidentes com estudos regionais realizados por Dias (2002), apresentado em mapa potenciométrico.

Conduitos de pressão cujas direções foram medidas em afloramentos encontram-se acima do nível do solo, e não mais conduzem água, tendo sido gerados por fluxo antigo.

As cavidades cadastradas encontram-se na zona vadosa. Assim como os conduitos de pressão, tais cavidades não são condutoras de água.

A dolina de abatimento que ocorrem na área é de pequeno porte (<100 m), indicando que é de formação recente.

Fraturas e lineamentos possuem direção geral N-S, WNW-ESSE, E-W e NE-SW, e estão relacionadas com a direção do fluxo subterrâneo (Dias 2002).

Por se tratar de uma dolina de pequeno porte, localizada no topo do maciço, e devido ao fato de esta drenar uma área de pequenas dimensões, esta apresenta pouca influência como área de recarga do aquífero cárstico da bacia do Rio São Miguel. Por esta razão, não será sugerida preservação da mesma.

Em caso de necessidade de rebaixamento do aquífero em futuras cavas de mineração, deve ser feita avaliação específica da influência deste rebaixamento nos poços da região, e da possibilidade de aceleração dos processos de evolução do carste (e.g.: alargamento e aprofundamento de dolinas).



Quadro 03 – Descrição dos Pontos Referentes a Hidrogeologia

Ponto	Coordenadas UTM		Estruturas	Descrição
1	0440317E	7745386N	Conduto de pressão: 320/20 Fratura: 140/85 240/88	Presença de caverna com direção principal segundo o azimute 115°. Lateralmente ao maciço ocorrem condutos de pressão e estruturas de dissolução segundo planos de fratura.
2	0440322E	7745421N	Conduto de pressão: 320/10 300/05	Presença de caverna com desenvolvimento segundo as direções N-S e SSE-NNW. Ocorrem condutos de pressão. Dissolução ocorre segundo fraturas e o acamamento.
3	0440218E	7745235N		Estruturas de dissolução superficial pouco desenvolvidas.
4	0440220E	7745274N	Fratura: 135/80 315/85 315/60 115/78	Estruturas de dissolução superficial pouco desenvolvidas.
5	0440275E	7745214N	S0: 330/10	Estruturas de dissolução verticais bastante desenvolvidas, formando lapiás, além de dissolução segundo o acamamento.
6	0440272E	7745163N		Dolina de abatimento com estruturas de dissolução verticais bastante desenvolvidas, formando lapiás.

Continuação

Ponto	Coordenadas UTM		Estruturas	Descrição
7	0440311E	7745221N	S0: 220/05 Conduto de pressão: 180/03 240/10	Estruturas de dissolução vertical e horizontal. Ocorrem condutos de pressão.
8	0440248E	7745150N		Estruturas de dissolução superficiais.
9	0440368E	7745293N		Caverna com espeleotemas indicando fluxo hídrico.
10	0440387E	7745327N		Caverna com espeleotemas tipo couve-flor e escorrimentos de calcita, indicando fluxo hídrico.
11	0440219E	7745527N	Fratura 094/84	Fraturas de direção N-S subverticais, marcadas por dissolução.
12	0440407E	7745285N		Borda de dolina de abatimento.
13	0440449E	7745231N	Fratura: 092/88	Estruturas de dissolução tipo lapiás.



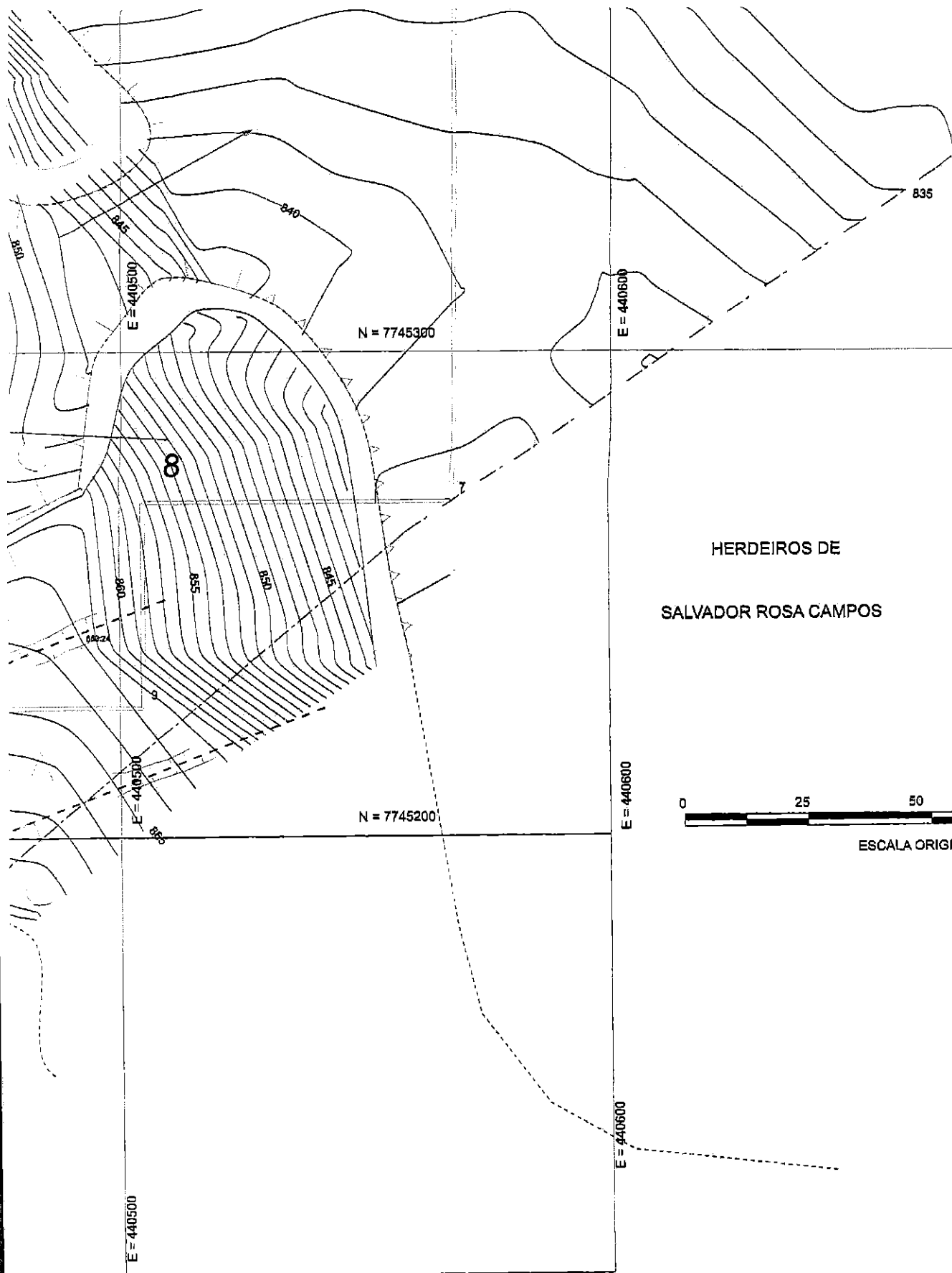
Imagem 14 – Mapa Hidrogeológico do Objeto de Estudo



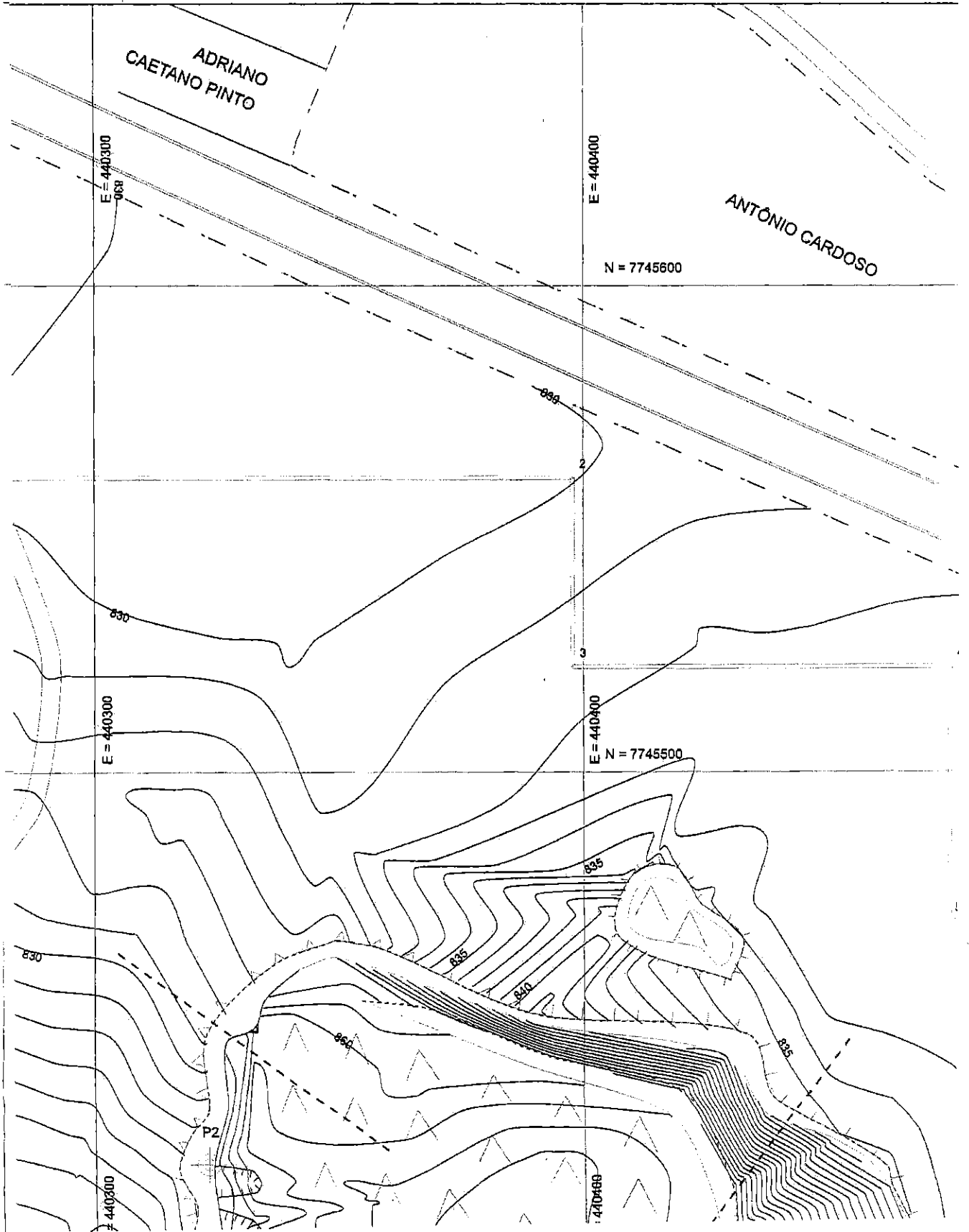
UMAPA DE LOCALIZAÇÃO
Sem escala

LEGENDA

- FLUXO SUBTERRÂNEO INFERIDO
- FLUXO SUPERFICIAL
- - - FRATURA/LINEAMENTO
- △ LAPIÁS
- DIÁCLASES



O TOPOGRÁFICO EFETUADO PELA GF TOPOGRAFIA LTDA.



ADRIANO
CAETANO PINTO

ANTONIO CARDOSO

E = 440300

E = 440400

N = 7745600

E = 440300

E = 440400

N = 7745500

E = 440300

E = 440400

P2

830

830

830

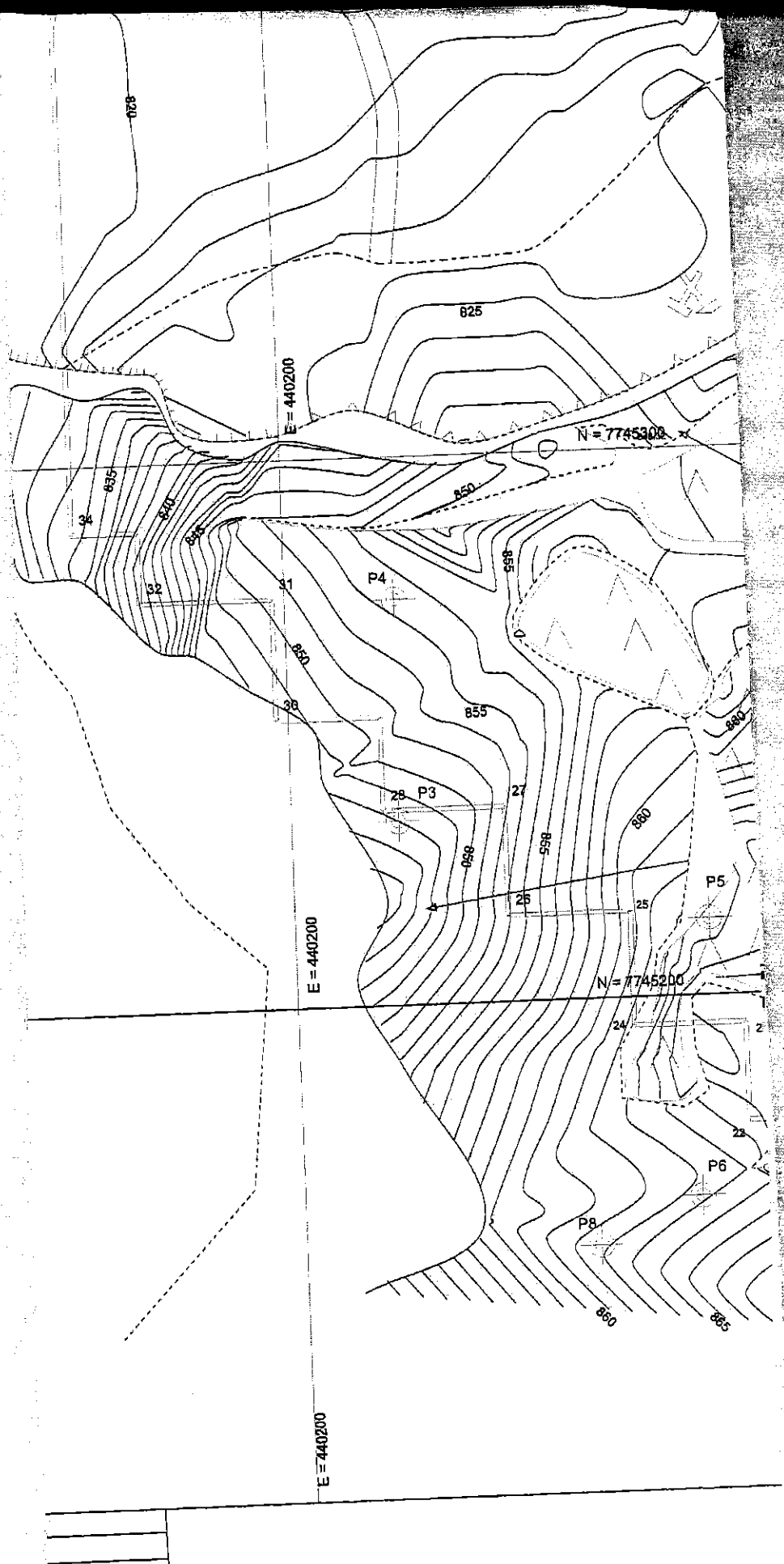
835

840

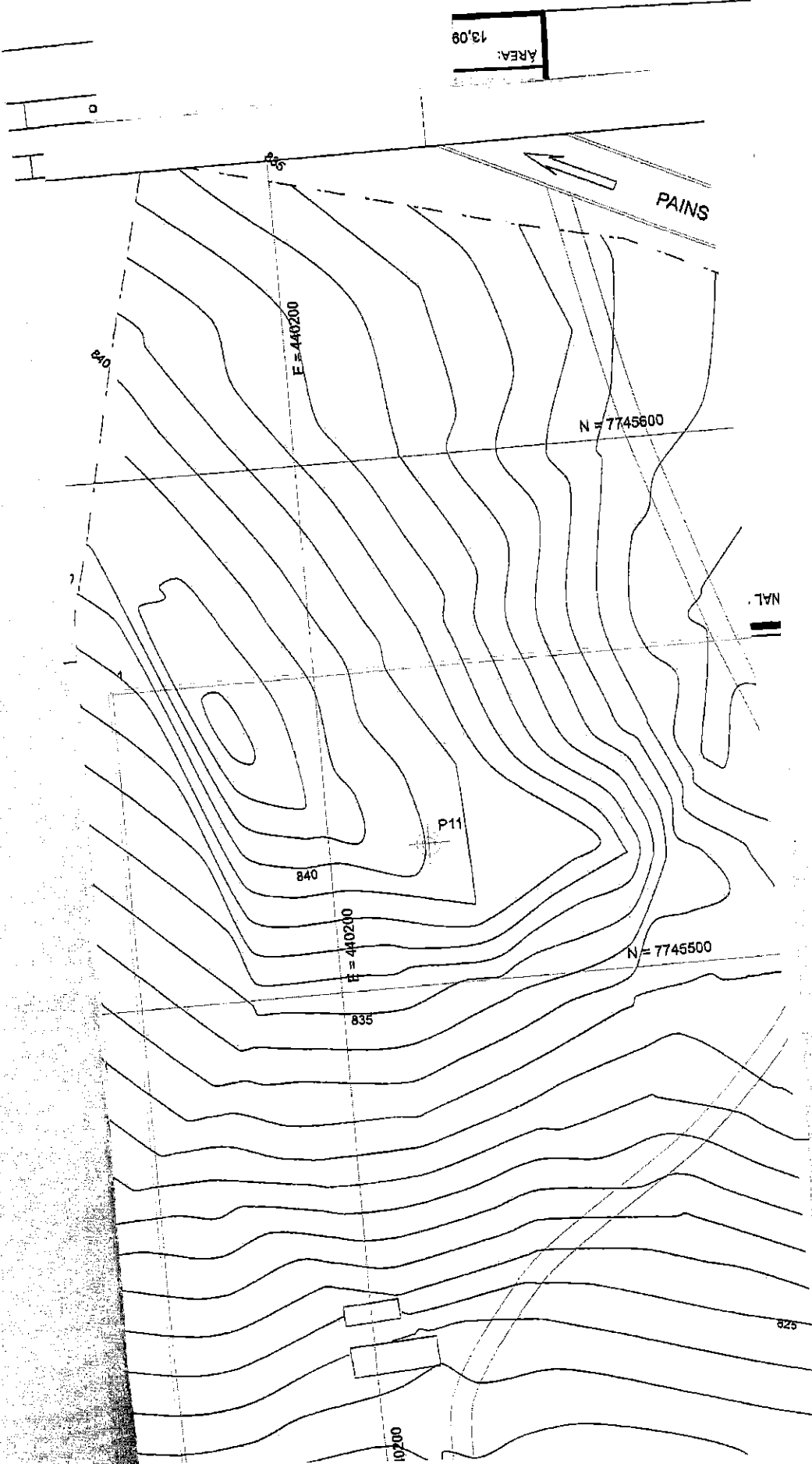
860

835

835



AREA:
13,09



DATA:	07/04/2012
REVISÃO:	0

AF

REA M.

OGI

30.

/R/

COF

(37

Ar

Ulr

78

N = 7745600

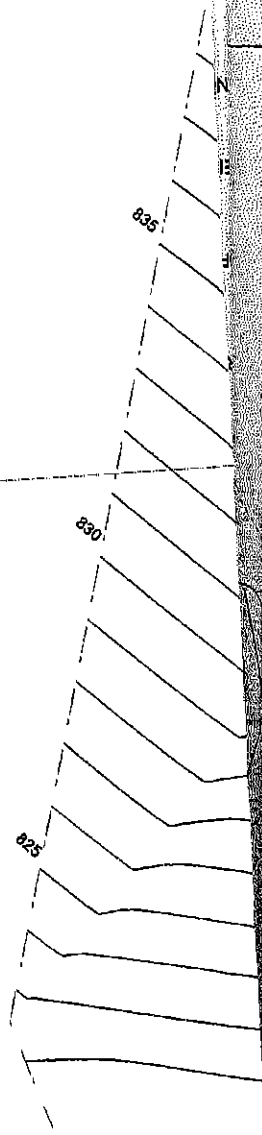
E = 440100

N = 7745500

E = 440100

MARINHO CAETANO LEAL

E = 440100



820

E = 440100

N = 7745300

MARINHO CAETANO LEAL

E = 440100

N = 7745200

E = 440100

DISTR.

QTD/TIPO

VISTO



4.2.5. Espeleologia e Bioespeleologia

4.2.5.1. Aspectos Espeleológicos

Valoração das Cavidades

Durante a execução de qualquer estudo que trate da questão da valoração do patrimônio espeleológico, é importante o estabelecimento de uma coerência quanto à adoção dos parâmetros de significância. Tal coerência objetiva avaliar a representatividade das cavidades materiais em um contexto cárstico local ou regional.

No presente trabalho, foram adaptados os parâmetros de Pizarro et. al. (2001) de acordo com o termo de referência FEAM (2005), sobre a significância das cavidades na Província Carbonático-Espeleológica Arcos-Pains-Doresópolis. Os parâmetros acima referidos encontram-se discriminados a seguir:

- a. Dimensões: projeção horizontal, desenvolvimento linear e desnível total – cavidades acima de 30m lineares;
- b. Geomorfologia: particularidades morfogenéticas;
- c. Geologia: particularidades litoestruturais;
- d. Espeleotemas - depósitos químicos: grau de ocorrência, raridade, fragilidade, estado de conservação, etc;
- e. Hidrologia: cursos/corpos d'água efêmeros ou perenes, conexão com aquífero, etc.;
- f. Beleza cênica;
- g. Culto Religioso / Lazer / Turismo / Outros;
- h. Paleontologia*;
- i. Arqueologia*;
- j. Biologia*;
- k. Estado de conservação da cavidade;



* - parâmetros avaliados por equipes especializadas, elucidados em relatórios específicos. No caso de constatação de evidências, a presente equipe se julga em condições de realizar a valoração preliminar destes parâmetros.

Para a cavidade ser considerada significativa, esta terá que apresentar pelo menos dois dos parâmetros acima citados, ou então um único, porém com caráter de destaque.

No caso dos abismos, correspondem a parâmetros de significância, de acordo com o presente trabalho:

Profundidade superior a 10 m;

Presença de corpo ou curso d'água perene em seu fundo;

3- Função de conexão, entre vários níveis, no interior de uma caverna ou sistema.

A presença de apenas um destes parâmetros já confere a representatividade da feição em questão.

Áreas de Preservação

Com o objetivo de sugestão das áreas de preservação para conjuntos de feições com diferentes graus de representatividade cárstico-espeleológica, foram criados três tipos de áreas com os seguintes potenciais:

Áreas de baixo potencial cárstico-espeleológico;

Áreas de médio potencial cárstico-espeleológico;

Áreas de alto potencial cárstico-espeleológico.

As áreas de baixo potencial consistem naquelas que não apresentam feições relevantes, ou mesmo pouco relevantes. Estas são apontadas como desimpedidas quanto à atividade minerária.

As áreas de médio potencial apresentam feições de significância duvidosa, sendo possível à negociação para liberação exploratória, sujeitas a medidas de compensação, em acordo entre empreendedor e o órgão de controle ambiental.

Por fim, as áreas de alto potencial são aquelas cujas feições nela encontradas apresentam alto grau de representatividade no cenário cárstico-espeleológico local e/ou regional. Sua preservação tem caráter insofismável.

Trabalhos Anteriores

Sob o aspecto regional, a área está inserida na Província Espeleológica Carbonática Arcos-Pains-Doresópolis Pizarro (1998), coincidindo com a distribuição das rochas carbonáticas (fácies carbonática do Grupo Bambuí), na porção sul do Cráton do São Francisco.

No século XIX, a área foi alvo de exploração de salitreiras, segundo relatos de L. Von Eschwege, 1816 (Gomes e Piló 1992). Nesta época, já eram exploradas salitreiras na região de Arcos, Formiga e Bambuí, onde, há menção a respeito da Gruta Loca Grande, em Arcos, a maior gruta da região. Registrou-se ainda a existência de muitas ossadas em seu interior. Eschwege visitou também a Gruta da Cazanga (imediatamente a norte da área Leste, na área de influência), onde se encontra placa comemorativa da visita do mesmo.

Na década de 1960, alguns trabalhos foram desenvolvidos na região, então conhecida por Mata de Pains, destacando Barbosa (1961), que tecer comentários sobre as similaridades e diferenças entre o carste da província e o das regiões de Lagoa Santa e Sete Lagoas. Levantamentos específicos sobre a espeleologia da área só foram desenvolvidos a partir desta década de 60 com destaque para Lima (1970), que publica algumas considerações sobre a espeleologia física e publica o Mapa da Gruta da Cazanga, em Arcos, após excursão comemorativa pelos 25 anos da Sociedade Excursionista Espeleológica – SEE.

Também merece destaca-se o estudo do Profº. Paulo de Almeida Rolff (1971), de cunho geomorfológico especificamente da área onde se inserem os Polígonos Minerários, da região da Mineração CSN e do maciço da Cazanga. Rolff (1971), ressaltando também a presença de fosfatos na região fazendo menção a Gruta dos Paus Secos, no município de Arcos.



A Sociedade Excursionista e Espeleológica, através a existência de outras grutas nos municípios de Doresópolis e Pains, respectivamente a Gruta da Loca Grande (Arcos) e a Gruta dos Milagres, e publicam seus mapas.

Através de arquivos do Museu de História Natural da UFMG, pode-se relacionar cavidades e sítios arqueológicos presentes na região próxima à Mineração CSN (área de influência direta), com destaque para imediações da Gruta do Labirinto (topografada pela presente equipe) e também para o Sítio de Pinturas Rupestres da Posse Grande.

Após um período sem incursões à região de Arcos – Pains, destacam-se os trabalhos do ESPAM – Espeleo Grupo Anibal Matos, que em 1988 topografou e cadastrou cavidades no vale do Rio São Miguel, próximo a Pains, como a Loca do Saldanha (MG358). Concomitante com este grupo, surgem os trabalhos do GAPE – Grupo Agster de Pesquisas Espeleológicas (1991), com descobertas importantes como a Gruta do Éden, no perímetro urbano de Pains, entre outras cavidades por eles pesquisadas e cadastradas (total de 36 cavidades em Pains e 4 em Arcos). Para a região de Corumbá (próximo do distrito), destacam-se a Loca da Ninfeta (MG281) e a Loca do Cano D'água (MG054), entre outras.

Especificamente para a área vizinha a esse empreendimento (área de influência), em 1991/1992 sobressaem-se os trabalhos de Luis Enrique Sanches, geólogo-espeleólogo, que desenvolveu estudos espeleológicos nas áreas das Fazendas Limeira e Bocaina, topografando e cadastrando cavidades.

Campello et. al.(1995), durante os Estudos de Impacto Ambiental na área da Mineração CSN, desenvolveu trabalhos onde se cadastrou 50 cavidades, sendo 9 consideradas mais relevantes e topografadas. Ressalta-se a Gruta CSN, o Complexo Labirinto, a Toca do Índio (com grande quantidade de artefatos cerâmicos), as Grutas da Diáclase I a IV, entre outras.

Hoje, através da compilação dos dados dos diversos estudos espeleológicos e de informações obtidas junto aos grupos de espeleologia são relacionadas mais de 300 cavidades cadastradas na “Província”.



4.2.5.1.1. Resultados

Foram encontradas um total de 8 cavidades, das quais:

- Uma Caverna com desenvolvimento linear medido em 29,0 m - {Gruta da Mamona - Ponto 2 – Cav 2};
- Uma Caverna com desenvolvimento linear de 22,0 m - {Ponto 8 – Cav 5};
- Uma cavidade com desenvolvimento linear de 9,0 m {Ponto 1 – Cav 1};
- Quatro abrigos sob rocha com desenvolvimento linear estimado em inferior a 10,0m {Cav 3, Cav 4, Cav 6, Cav 7 e Cav 8}.

Valoração de cavidades de acordo com os parâmetros de significância.

Tendo como base a metodologia adotada e apresentada no item 3.1 deste trabalho, e a tabela de "Parâmetros e atributos mínimos para a valoração de cavidades" publicado pela FEAM (2005), os dados obtidos em campo foram tratados e são apresentados No Quadro 04.



Quadro 04 – Parâmetros e atributos para valoração de cavidades (FEAM 2005)

Parâmetros	Atributos	CAV1	CAV2	CAV3	CAV4	CAV5	CAV6	CAV7	CAV8
Dimensões	DL >= 100m								
	50 < DL < 100m								
	20 < DL < 50m		X				X		
	5 < DL < 20m	X							X
	DL <= 05m			X	X		X	X	
Geomorfologia	Com particularidade para o entendimento do carste regional/local								
	Sem particularidade	X	X	X	X	X	X	X	X
Geologia	Com particularidade para o entendimento do carste regional/local								
	Sem particularidade	X	X	X	X	X	X	X	X
Espeleotemas	Espeleotema raro em contexto regional ou nacional								
	Espeleotema raro em contexto local								
	Espeleotema comum em contexto local	X	X		X	X	X	X	
	Ausência de espeleotemas			X					X
Frequência /Ocorrência dos Espeleotemas	Alta								
	Média								
	Baixa	X	X						
Hidrologia	Presença de curso/corpo d'água perene ou intermitente/importante conexão com o aquífero								
	Ausência de água	X	X	X	X	X	X	X	X
Beleza Cênica	Alta								
	Média								
	Baixa	X	X	X	X	X	X	X	X
Turismo / Lazer	Utilizada para turismo/lazer								
	Com potencial								
	Sem potencial	X	X	X	X	X	X	X	X
Religião	Com prática religiosa atual								
	Sem prática religiosa atual	X	X	X	X	X	X	X	X
Paleontologia	Ocorrência de registro								
	Ausência de registro	X	X	X	X	X	X	X	X
Estado de Conservação	Preservada	X	X	X	X	X	X	X	X
	Moderadamente modificada								
	Fortemente modificada								
Patrimônio Natural/Entorno	Presença de elementos notáveis do patrimônio natural								
	Ausência de elementos notáveis do patrimônio natural	X	X	X	X	X	X	X	X