



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PRODUTO 06



ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO FASE I E II DA GRUTA DOS ECOS, COCALZINHO – GO.

**Relatório Parcial da Segunda Etapa de Campo, Fase II: Estudos Geológicos e Hidrogeológicos
Relativos a Gruta dos Ecos, Cocalzinho – GO.**

André Luiz de Moura Cadamuro

Brasília, 13 de fevereiro de 2002



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV

PRODUTO 06

INTRODUÇÃO

Prosseguindo os estudos e levantamentos de dados referentes à caracterização do meio físico da região da Gruta dos Ecos, município de Cocalzinho – GO, para elaboração de Plano de Manejo Espeleológico (P.M.E.), foram produzidos mapas temáticos, em base topográfica digitalizada e georreferenciada, relativos aos zoneamento hidrogeológico e ambiental da região externa à caverna, objetivando a definição de uma área de influência para a Gruta dos Ecos. A partir da área de influência sobre a caverna e o sistema cárstico local é possível a delimitação de zonas com diferentes categorias de interferência no sistema cárstico e consequentemente na evolução e gênese da Gruta dos Ecos.

A definição e delimitação da área de influência de uma caverna corrobora para ações mais eficientes do estado na orientação e fiscalização do cumprimento da Portaria do IBAMA de N.º 887, de 15 de junho de 1990, Art. 5º, que se refere à proibição de ações, como desmatamentos, queimadas, uso de solo e subsolo, ou de quaisquer atividades lesivas à cavidade subterrânea natural e sua área de influência. No entanto, a delimitação da área de influência de uma caverna, para vir a ser demarcada, passa por uma ampla variedade de estudos, envolvendo não apenas o meio físico, mas também o meio biológico, os elementos sócio-econômicos, histórico-culturais, paleontológico e arqueológico. Em princípio, como tem sido feito neste trabalho, o meio físico pode servir como ponto de partida na caracterização da área de influência de uma gruta, cientes de que elementos sócio-econômicos e histórico-culturais, com certeza, podem abranger um raio de influência, direta ou indireta, muito maior que o meio físico ou biológico. Desta forma a caracterização definitiva de uma área de influência para a Gruta dos Ecos e qualquer outra caverna, obrigatoriamente, deve incluir estudos em todas as áreas acima citadas.

Seguindo primeiramente o que está previsto na portaria acima mencionada, Art. 6º, a área inicial de influência da Gruta dos Ecos ficou delimitada pela projeção linear do contorno da parede interna da cavidade na superfície, a partir desse contorno foi demarcada uma área em superfície, de 250m de distância dessa projeção. Entretanto esta área é um mínimo previsto por lei até que seja definida, por meio de estudos técnicos específicos, a verdadeira área de influência da cavidade específica. Assim, levando em consideração a hidrogeologia, geologia e geomorfologia local, foi possível propor a delimitação de uma área de influência mínima, que não leva em consideração, ainda, os elementos bióticos, socio-econômicos, histórico-culturais, paleontológicos e arqueológicos, mas que já é muito maior e completa que os 250 metros iniciais, garantido uma preservação mais ampla do exemplar espeleológico. É importante salientar a importância da complementação dos estudos não físicos para a delimitação definitiva da área de influência.

Os mapas aqui apresentados são produto da integração de informações de campo e escritório, que permitiram a caracterização de zonas hidrogeológicas e zonas de influência ambiental, principalmente no que se refere ao uso da superfície, sobre a caverna e o sistema cárstico local como um todo. Desta forma tem-se dois mapas, georreferenciado e em formato digital (*software Arc View 3.1*), tratam, respectivamente, da



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV



PRODUTO 06

região de Ecos como um todo levando em consideração a hidrogeologia e propondo um zoneamento local de interferência direta na cavidade e da área de influência ambiental direta na gruta, considerando a ação antrópica.

METODOLOGIA

Basicamente a metodologia envolvida foi a utilização de cartas topográficas do IBGE, na escala 1:100.000, que foram digitalizadas e georreferenciadas, o adensamento de curvas de nível por meio de estereoscopia e foto - interpretação, a localização em campo de pontos de controle e pontos estratégicos para o mapeamento hidrogeológico e geológico, a locação das entradas da caverna na base cartográfica georreferenciada, a projeção da parede interna da gruta em superfície, o tratamento e interpretação das informações de campo, a sobreposição de imagem de satélite LANDSAT TM 7, com banda 8 de resolução aproximada de 15 metros o pixel e o zoneamento hidrogeológico sobre a imagem georreferenciada (*software* ENVI) e base digitalizada.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE

ZONEAMENTO HIDROGEOLÓGICO EXTERNO

O zoneamento hidrogeológico leva em consideração áreas de elevada relevância ecológica, como zonas de recarga e descarga de aquíferos dos sistemas porosos e fraturados, que influem diretamente na equilíbrio dinâmico do sistema fissuro-cárstico local.

Na região da Gruta dos Ecos o mapa geológico seria constituído apenas de micaxistos, basicamente quartzo-fengita xisto, granada-quartzo-fengita xisto, pirita-quartzo-fengita xisto, xistos carbonosos e calcixistos com raras ocorrências de lentes de quartzitos miloníticos intercaladas, que são as rochas aflorantes em superfície da área de estudo. No entanto a caverna revela a ocorrência de metacalcários, que até então tem sido descritos na geologia regional como lentes de metacarbonato intercalado aos xistos. A lente metacarbonática aflorante dentro da Gruta dos Ecos possui uma espessura mínima de 20 metros e extensão lateral mínima de 2 quilômetros. São em lentes como essa na Gruta dos Ecos que se desenvolve os aquíferos cársticos do Grupo Araxá. Desta a forma, na região de Ecos o sistema aquífero fissural Araxá pode ser dividido em subsistemas aquíferos, um constituído de fraturas nos xistos e quartzitos e outro, fissuro-cárstico, constituído pelos condutos formados nas lentes metacarbonáticas, como a lente de Ecos. São os subsistemas MPP e C do domínio fraturado, no Grupo Araxá.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV



PRODUTO 06

Esses subsistemas são abastecidos regionalmente (fluxo regional) e localmente (fluxo local) por águas de precipitação pluviométricas que infiltram, respectivamente, nas regiões de chapadas elevadas a oeste e pequenas chapadas isoladas, como aquela que ocorre imediatamente acima da caverna. Desta forma a localização das áreas de recarga local e regional, além das áreas de descarga, que possuem relação direta com o carste de Ecos é um importante passo para a delimitação de uma área de influência.

Na região de Ecos apenas distingui-se quatro zonas de elevada relevância hidrogeológica. Apenas uma área pode ser classificada como zona de recarga regional, que é a chapada elevada onde se encontra a cidade de Girassol, apenas nesse local ocorrem espessas camadas de regolito, constituindo um domínio poroso representativo com aquíferos livres normalmente aproveitados por cisternas e cacimbas. Nessa área, da água de precipitação pluviométrica que chega a alcançar o domínio poroso, apenas uma pequena parte abastece também o domínio fraturado sotoposto.

Quase toda a região, com exceção da área de Girassol e das pequenas chapadas, é constituída de um relevo acidentado, ondulado com encostas convexas onde ocorrem principalmente cambissolos e litossolos pouco espessos onde a água de precipitação, eventualmente nos cambissolos mais espessos, pode infiltrar e carregar pequenos aquíferos porosos que abastecem a poucos metros à jusante, as drenagens intermitentes, mantendo um fluxo de base durante o início do período de seca. As maiores vazões dessas nascentes estão relacionadas com o pico da estação chuvosa onde o elevado volume de escoamento superficial captado nas microbacias torna-se um importante incremento ao ínfimo fluxo de base. Essas zonas, individualizada apenas na área imediatamente ao redor da caverna, ocorre em mais de 60 % da região e é chamada de zona de recarga e descarga local.

A área de captação de escoamento superficial e fluxo de base de drenagens intermitentes que conduz esse excedente hídrico para a dolina de Ecos é uma importante zona de recarga natural direta do domínio fissuro-cárstico. A recarga que ocorre na dolina de Ecos pode ser comparada a um sistema de recarga artificial direto no domínio fraturado, sem passar pelo solo, sendo tão importante e muito mais susceptível à contaminação quanto a recarga natural dos solos na pequena chapada imediatamente acima da gruta.

Por último, tem-se a zona de recarga natural do sistema poroso e fraturado nas pequenas chapadas, que foi individualizada apenas a zona relativa a pequena chapada onde se encontra a caverna. Essas áreas ocupam cerca de 10% da região e o processo de recarga ocorre como aquele da área de chapada elevada, no entanto, os aquíferos porosos são menos espessos que nas chapadas elevadas e de extensão lateral menor. Os 30% restantes são representados por áreas de planícies dos rios e córregos como o vale do córrego Cuiabá, situado a norte e nordeste da Gruta dos Ecos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV

PRODUTO 06
ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INTERESSE

No mapa da região de Ecos é possível individualizar uma quadrícula que envolve todas as zonas de relevância hidrogeológica diretamente relacionadas à Gruta dos Ecos, além de abranger parte das planícies situadas a N-NE e S-SE da caverna, havendo evidências de continuidade lateral da lente metacarbonática de Ecos, para N-NE, no vale do córrego Cuiabá. Nesse vale ocorrem seis dolinas do tipo aluvionar (Fazenda Cuiabá), que indicam a existência de dissolução subterrânea (metacarbonato) seguida de subsidência do solo. Dessa forma, esta área também tem uma influência indireta sobre o carste local.

Dentro da quadrícula de interesse foram caracterizadas três tipos de zonas, passíveis de serem correlacionadas às zonas hidrogeológicas externas e com graus diferentes de influência na caverna.

As zonas hidrogeológicas externas, área de captação direta da dolina e recarga natural local dos domínios poroso e fraturado, devido às suas peculiaridades hidrogeológicas acima descritas e ao fato de estarem diretamente relacionadas com a dinâmica hídrica e com o ambiente interno da caverna, onde qualquer alteração, seja ela da cobertura vegetal, do relevo e/ou da qualidade da água que por essas zonas passam e por fim chegam até a caverna, representaria uma ação de influência direta na Gruta dos Ecos. No caso da dolina, é aconselhável o reflorestamento, com espécies nativas do cerrado, do entorno e área interna da dolina, haja vista o aumento excessivo de sedimentos carreados para dentro da gruta após o desmatamento, para pastagem, da área. Dessa forma, essas duas zonas hidrogeológicas foram individualizadas como *zona de proteção permanente com influência muito alta sobre a gruta*. Nessa zona, fica completamente proibido qualquer desmatamento, queimada artificial, edificação de qualquer porte, impermeabilização de terrenos e/ou alteração significativa da superfície, sob pena de provocar mudanças drásticas na qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos locais, na circulação hídrica dentro da gruta e no ambiente cavernícola de Ecos.

A zona hidrogeológica externa de recarga e descarga local, constituída pelas áreas de encosta e rebordo da pequena chapada de Ecos, abriga a maioria das nascentes intermitentes, onde ocorre principalmente matas de galeria e cerrado campo sujo. Nessa área a influência física sobre a caverna ocorre de forma indireta, onde a preservação da cobertura vegetal é o principal objetivo da individualização. Nesta zona, a preservação da vegetação é também a garantia da estabilidade dos terrenos e da ausência de processos erosivos, como ravinamento e assoreamento dos cursos d'água e da diminuição do acúmulo de sedimentos carreados para dentro da gruta. Assim, o uso dessa área deve ser restrito a trilhas temáticas de pouco impacto, sem quaisquer tipos de edificação nas porções de mata e de cerrado.

As regiões de planície e demais regiões de encosta e rebordo situadas em outras bacias hidrográficas nas proximidades da caverna podem ser tratadas como zona de uso expansível, ou seja, passível de expandir, situados nessas áreas os melhores pontos para a constituição de locais de apoio e recepção dos visitantes. O maior cuidado deve ser direcionado às encostas e à planície N-NE, onde a ocorrência de dolinas indica a



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV



PRODUTO 06

existência de um carstes sotoposto, onde susceptibilidade à contaminação dos recursos hídricos subterrâneos, por meio de esgotos e outros contaminantes é bem maior que em outros tipos de aquíferos.

ÁREA MÍNIMA DE INFLUÊNCIA

A área de influência mínima é aquela prevista pelo decreto 887 de 15 de junho de 1990, ou seja uma área com afastamento de 250 metros da projeção em superfície do contorno interno da parede da Gruta. No caso de Ecos essa área abrange as zonas de recarga natural do domínio poroso e fraturado local, zona de recarga e descarga local e zona de captação direta da dolina. Está área, até mesmo pelo motivo de sua delimitação, deve ser considerada como uma referência de preservação integral, ou seja, o trecho que abrange as encostas e escarpas deve, dentro dessa área, deve ser tomado como zona de proteção permanente, devendo-se recuperar trechos cuja cobertura vegetal foi alterada.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV



PRODUTO 06

CONCLUSÕES E SUJESTÕES

A área de influência delimitada para a Gruta dos Ecos, em hipótese alguma, deve ser considerada como uma área definitiva de influência, mesmo porque os critérios utilizados para a sua caracterização foram exclusivamente geológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos. Outros estudos específicos nas áreas de biologia, arqueologia, paleontologia, história e elementos sócio-econômicos devem ser realizados com o intento de complementar a área de influência preliminar aqui definida, podendo essa área aumentar significativamente abrangendo áreas que fisicamente interferem muito pouco ou quase nada no ambiente cavernícola de Ecos.

Um maior detalhamento e levantamento de pontos e atrativos turísticos devem ser realizados nessa área preliminar, haja vista a existência de potencial, tais como, cachoeiras, corredeiras e fauna e flora local, que podem viabilizar a criação de outras trilhas temáticas que não incluem necessariamente a visitação da Gruta dos Ecos.

Novo mapeamento geológico de maior detalhe deve ser feito na área externa da caverna visando a individualização das lentes de quartzito milonítico e possíveis ocorrência de carbonatos aflorantes. Métodos geofísicos como gravimetria e sísmica podem ser utilizados com o intuito de delimitar corretamente as várias ocorrência de vazios subterrâneos em profundidades maiores que 100 metros, bem como estimar a dimensão real da lente metacarbonática aflorante dentro da gruta, e conseqüentemente o tamanho do sistema cárstico. Isso auxiliaria uma nova delimitação da área de influência preliminar.

André Luiz de Moura Cadamuro
Consultor Técnico
Geólogo CREA – 10366/D - DF