



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 03



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

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

*André Luiz de Moura Cadamuro*

**Brasília, 19 de novembro de 2001**



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 03**



## **I – INTRODUÇÃO**

Dando continuidade aos trabalhos de caracterização geológica e hidrogeológica da região da gruta dos ecos, como forma de fornecer, no tocante ao meio físico, subsídios à elaboração do Plano Espeleológico da Gruta dos Ecos, município de Cocalzinho – GO.

Localizada a 30 Km da divisa oeste (Rio Descoberto) do estado de Goiás e o Distrito Federal, no município de Cocalzinho – Goiás, com coordenadas geográficas de latitude 15°41'22,9" S e longitude 48°24'22,2" W, a Gruta dos Ecos é facilmente acessível através da BR – 070 até o vilarejo de Girassol, a 80 Km do Rio Descoberto, onde percorre-se mais 4Km de estrada de chão a norte da BR e do vilarejo (figura 01) até a trilha de acesso à entrada principal da caverna.

## **II - OBJETIVO**

Este relatório, referente à segunda etapa de campo da fase I do Plano de Manejo Espeleológico (PME) da Gruta dos Ecos, visa, principalmente, o levantamento de informações climatológicas e hidrogeológicas regionais e locais, relacionadas às características geológicas e geomorfológicas da região da Gruta dos Ecos, anteriormente descritas no relatório referente a primeira etapa de campo da mesma fase. Procurando fornecer uma base de informações hidrogeológicas da área de influência e da própria caverna, de forma subsidiar o zoneamento geológico e hidrogeológico do PME da referida gruta.

Este relatório também traz o mapa topográfico da Gruta dos Ecos, em formato digital, topografada em 1996 pelo Grupo Espeleológico da Geologia – UnB (GREGEO), que será utilizado como base de trabalho para o lançamento das informações geológicas e hidrogeológicas, bem como a plotagem dos zoneamentos ambientais propostos, trilhas temáticas propostas, áreas passíveis de visitação turística, científica e/ou intangíveis.

O mapa topográfico da referida gruta foi gentilmente cedido à este Centro para ser utilizado como base para os trabalhos a serem realizados no plano de manejo. Trata-se da melhor e mais precisa fonte topográfica disponível, da Gruta dos Ecos. Neste trabalho, o mapa foi digitalizado e atualizado (sob a forma de vetores).

Segue-se assim, um apanhado geral do contexto hidrogeológico regional e local, relacionado às feições geológicas, geomorfológicas e pedológicas, cujo objetivo é a definição de áreas estratégicas para a manutenção do aquífero local da Gruta dos Ecos (áreas de recarga e de descarga), no intento de viabilizar a preservação e o melhor aproveitamento turístico deste importante patrimônio cultural do Brasil.

## **III – MEIO FÍSICO**

### **1 – Aspectos Climatológicos**

No região centro-oeste, e em todas as regiões de cerrado, conforme Köppen (COODEPLAN, 1984), o clima é classificado como clima Tropical (AW), cujas variações de precipitação pluviométrica não significativas e, por outro lado, as diferenças altimétricas são responsáveis por variações na temperatura o que permite a observação de tipos climáticos. Na região de Ecos, o clima também pode ser considerado como clima Tropical (Aw), nos locais mais com cotas altimétricas abaixo de 1000 metros e, muito localmente, podem ocorrer áreas de clima Tropical de Altitude (Cwa), de temperatura no mês mais frio, inferior a 18°C com média superior de 22°C no mês mais quente. Esta situação ocorre nas áreas de pequenas chapadas (Cadamuro, 2001), onde as altitudes situam-se entre 1000 e 1100 metros.

O Clima na região a oeste do Distrito Federal, mais especificamente na região da Gruta dos Ecos - GO, não apresenta drásticas variações quando comparado ao clima do Distrito Federal. As condições geomorfológicas não são muito distintas, possuindo relevo e principalmente altimetria semelhante à região oeste de Brazlândia - DF. Não existem grandes barreiras orográficas entre a cidade de Girassol - GO e a cidade de Brazlândia - DF, de forma que a precipitação anual na região da Gruta dos Ecos não é muito distinta daquela registrada, na estação meteorológica da Brazlândia (oeste do DF). Isso também pode ser observado quando comparadas as variações pluviométricas anuais registradas na estação de Brazlândia e na estação de Pirinópolis - GO, localizada bem mais a oeste que Girassol (Figura 1 e 2),



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 03



onde as diferenças são notáveis apenas nos meses de janeiro e fevereiro. Nota-se valores maiores de precipitação na cidade de Pirinópolis, devido principalmente às condições orográficas desta cidade.

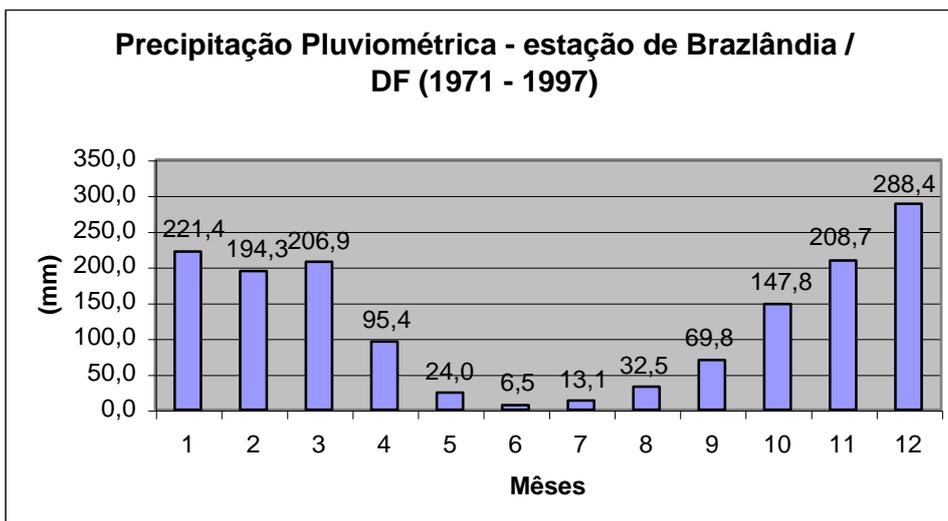


Figura 1

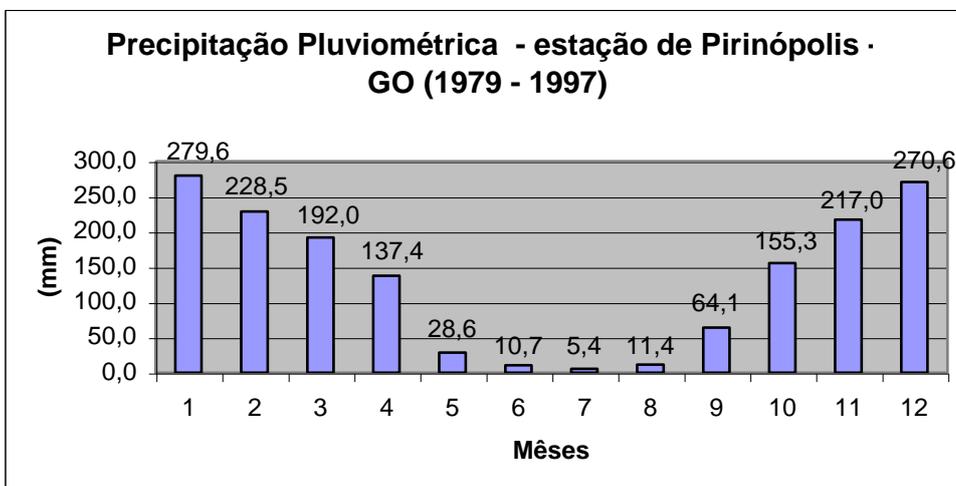


Figura 2

Também observando-se o mapa de precipitação anual do Brasil (Figura 3), que quase não há variação entre o DF e a região oeste do DF, mais especificamente a região da Gruta dos Ecos, situada a 30 Km de Brazlândia.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA

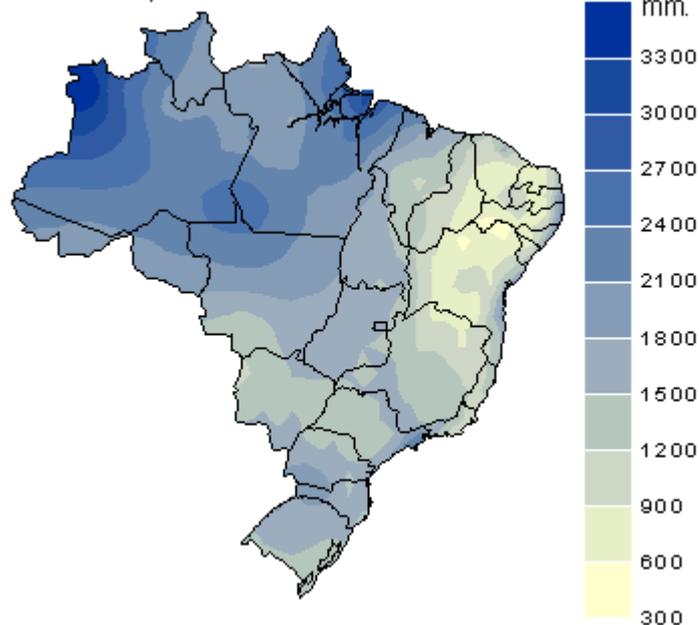
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV

PRODUTO 03



PRECIPITAÇÃO ANUAL



Fonte: INMET 1931/1990

Figura 3

O período chuvoso concentra-se no verão, onde os meses mais chuvosos são de outubro a abril, enquanto a época de estiagem estende-se durante o inverno, de maio a setembro. Esta sazonalidade é muito importante para o processo natural de recarga dos aquíferos relacionáveis a cavidade natural da Gruta dos Ecos, que por sua vez são agentes de grande importância no processo de carstificação na região de Ecos.

## 2 - Hidrogeologia Regional

Dentro do arcabouço tectônico-estrutural e das compartimentações da faixa de dobramentos Brasília, Província Tocantins, as rochas do DF, onde também afloram rochas do grupo Araxá (porção sudoeste), que por sua vez constituem as rochas das áreas de estudo, representam importantes aquíferos locais, que vem sendo utilizados cada vez mais no abastecimento público de água às populações do próprio Distrito Federal e entorno, devido principalmente ao exacerbado crescimento populacional e ocupação desordenada do solo, seguido de um conseqüente aumento da demanda d'água. Desta forma uma melhor compreensão do contexto hidrogeológico, bem como da hidrodinâmica dos aquíferos explorados no DF e entorno, tornaram-se cada vez mais necessária.

Conforme Campos e Freitas-Silva (1998), os reservatórios naturais do Distrito Federal, de acordo com a geologia e as informações de poços tubulares profundos perfurados até então na região, formularam uma proposta de classificação dos aquíferos no Distrito Federal.

De acordo com a proposta dos autores existem dois grandes domínios hidrogeológicos no DF. O domínio poroso e o domínio fraturado. O primeiro é formado pelas extensas coberturas de solo existentes na região, constituídas de latossolos, cambissolos e litossolos, enquanto que o segundo domínio é formado pelas rochas metasedimentares que, em suas fraturas (porosidade secundária), armazenam os volumes de



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 03**

água da precipitação pluviométrica, que após passarem pelo domínio poroso, chegam até as fraturas das rochas metamórficas.

O domínio poroso é constituído de aquíferos porosos, livres e de importância hidrogeológica local limitada. Sendo explorado basicamente por cisternas e cacimbas, principalmente em condomínios residenciais e chácaras da zona rural. São aquífero que armazenam águas em profundidade média máxima da ordem de 30 metros, sendo essas águas relativamente recentes quando comparadas às reservas no domínio fraturado. No âmbito do ciclo hidrológico o domínio poroso é o grande armazenador da água de circulação rápida, são os sistemas aquíferos desse domínio que mantêm a grande maioria das nascentes nos rebordos das chapadas elevadas. São também altamente susceptíveis a contaminação, seja ela através de aterros sanitários, águas residuais das redes de esgotos, esgotos aéreos ou redes pluviométricas e de abastecimento público.

O domínio fraturado está relacionado à reservas hidrogeológicas muito mais profundas, com longos tempos de circulação, que nem sempre obedecem a sazonalidade climática anual. São aquíferos livres e confinados, menos susceptíveis à contaminação, mas que por outro lado, caso sejam contaminados, tornam-se completamente comprometidos, haja vista a inviabilidade de descontaminação ou os altos custos relacionados às técnicas de monitoramento e descontaminação dos mesmos.

O fraturado está subdividido em sistemas relativos grupo geológico de rochas fraturadas nas quais a água é armazenada. São os sistemas aquíferos, onde destaca-se o subsistema Paranoá, referente as rochas do grupo Paranoá, que é subdividido em subsistemas aquíferos **R<sub>3</sub>/Q<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, A e PPC**, formados respectivamente, das rochas das unidades geológicas R3 e Q3, R4, A e PPC do grupo Paranoá. Assim também foram caracterizados os sistemas Araxá, Canastra e Bambuí, relativos aos grupos geológicos do mesmo nome. A qualidade, bem como as vazões e o potencial hidrológico desses reservatórios está intimamente relacionado, respectivamente, à composição mineralógica da rocha e a abertura e permeabilidade das fraturas, além da densidade de faturamento. Sendo assim, extremamente pertinente e fundamentada a classificação proposta pelos autores.

É muito importante ressaltar o importante papel que os solos, ou seja, o domínio poroso exerce no processo de recarga e manutenção do meio fraturado sotoposto. São os solos que funcionam como reservatórios transitórios que facilitam a percolação de água nas fraturas das rochas cristalinas e impermeáveis do domínio fraturado. De forma que existe uma íntima relação entre os dois domínios, na qual a qualidade das reservas do meio fraturado passa antes de tudo pela qualidade das reservas no poroso, altamente susceptíveis a contaminação.

Souza (2001), formulou um modelo de infiltração natural de águas do domínio poroso para o domínio fraturado, baseado na observação de perfurações de poços tubulares profundos, em que a pequena porção de água que alcança as fraturas das rochas, ou seja, aquele volume de água da precipitação que não é escoado superficialmente, evaporado, aproveitado pela vegetação (evapotranspiração), absorvido pelo solo e perdido por interfluxo e fluxo de base para as nascentes, só realmente recarrega o domínio fraturado quando vence a barreira hidráulica no topo das fraturas e base do poroso. Esta recarga só é possível de ocorrer quando o poroso encontra-se no máximo de seu armazenamento e a carga do volume de água nele armazenado é capaz de expulsar o ar das fraturas e então gotejar fratura abaixo.

Essa compreensão da hidrogeologia regional do DF torna-se muito importante uma vez que as rochas do Grupo Araxá, que foram definidas como um sistema aquífero nesta região, apesar de não possuir unidades geológicas bem individualizada que permitam a subdivisão deste sistema em subsistemas aquíferos, também afloram na região da Gruta dos Ecos onde, devido a proximidade com o DF e as condições climáticas semelhantes, também podem ser tratadas da mesma forma, ou de forma semelhante, obedecendo os mesmos modelos e classificações do DF, para a região da cidade de Girassol - GO e conseqüentemente para Gruta dos Ecos.



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 03



### 3 – Hidrogeologia Local

Fazendo-se um paralelo com a hidrogeologia do Distrito Federal, a região da Gruta dos Ecos pode ser dividida em dois domínios hidrogeológicos, tal qual no DF. Que são:

- ✓ Domínio poroso: constituído por solos de planícies, solos de rebordos, escarpas e solos de pequenas chapadas; e
- ✓ Domínio fraturado: constituído basicamente de micaxistos e lentes metacarbonáticas, ambas intensamente fraturadas.

Os solos de rebordos e escarpas são litossolos e cambissolos, que funcionam como pequenos e localizados reservatórios, cuja circulação de água é relativamente rápida e diretamente controlada pela sazonalidade anual. Durante o período chuvoso esses pequenos reservatórios do poroso abastecem, juntamente com o escoamento superficial, as microdrenagens e microbacias hidrográficas que rodeiam a pequena chapada onde se encontra caverna.

As rochas do grupo Araxá na região de Ecos são constituídas basicamente de micas e quando alteradas pela ação do intemperismo, dão origem a solos ricos em argilominerais, onde, apesar da grande porosidade, a permeabilidade é muito baixa e restrita. Nestes solos a infiltração da água é facilitada apenas em locais com uma maior concentração de areia, devido a alteração de pequenas lentes de quartzito, freqüentemente intercaladas aos micaxistos.

Os micaxistos possuem intenso fraturamento seguido de preenchimento por fluido, normalmente quartzo, que constituem os vários veios, facilmente encontrados nos afloramentos. Esses veios, durante o processo erosivo da rocha, sobram como fragmentos residuais, devido a maior resistência ao intemperismo, e são responsáveis pela formação de uma capa de grãos de quartzo que recobre o solo argiloso. Esta capa, por sua vez, contribui para a infiltração da água de precipitação pluviométrica.

A estruturação dos micaxistos, cujo acamamento principal é subhorizontal, não favorece a infiltração da água, contribuindo apenas para a aumento do escoamento superficial e o adensamento da rede de microdrenagens nas microbacias. Normalmente são observados pequenos córregos intermitentes, com circulação de água mantida apenas por pouco tempo após a época da chuva, graças às finas camadas de cambissolo do poroso. Essas drenagens, que constituem as microbacias, esculpem a porção de transição do relevo entre as pequenas chapadas e os rebordos e escarpas.

Apenas nas áreas de pequenas chapadas, devido a maior ação do intemperismo químico e um processo mais intenso de depogênese, ocorrem perfis de alteração mais profundos onde, durante o período chuvoso infiltram os maiores volumes de água. É nesse período que se inicia o processo natural de recarga dos aquíferos locais, responsáveis pela formação da Gruta dos Ecos.

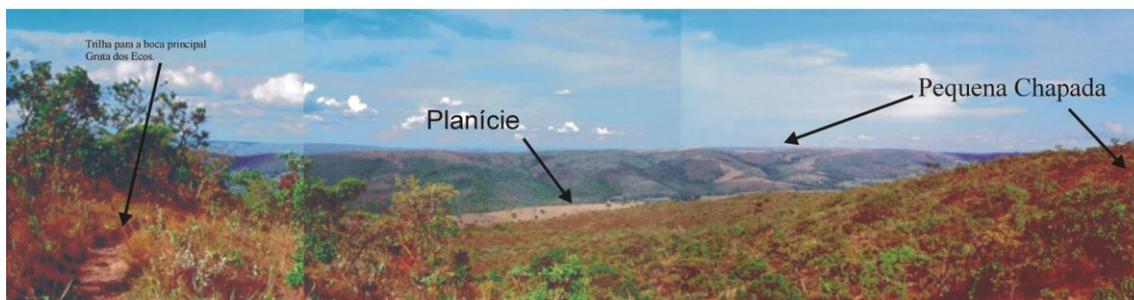


Figura 4

Durante o período chuvoso, normalmente há uma grande perda de água devido ao escoamento superficial nas microbacias, uma vez que as primeiras chuvas são normalmente muito intensas e o solo ainda possui muito ar na zona vadosa. A partir do momento em que o solo já armazenou água suficiente por meio de sucção capilar, inicia-se a infiltração restrita das águas acumuladas nas pequenas chapadas e planícies. No entanto, apenas as pequenas chapadas podem ser consideradas como zonas de recarga



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 03**

natural dos aquíferos, através da infiltração da água no solo, formando-se primeiramente um pequeno reservatório no domínio poroso e, quando este encontra-se completamente saturado (final das chuvas), ocorre a percolação de parte dessa água para o domínio fraturado, conforme o modelo de Souza (2001).

A dolina da Gruta dos Ecos, onde se encontra a entrada sudeste da caverna, conhecida como Boca da Dolina, exerce um importante papel na recarga natural dos aquíferos locais e na manutenção do Lago Ecos (lago subterrâneo). Grande parte do volume de água gerado pelo escoamento superficial durante o período chuvoso, que é drenado pelas microbacias situada imediatamente acima da dolina, acaba sendo captado neste local e acumulado na superfície do Salão da Argila, já dentro da caverna, onde ocorre uma infiltração interna. Assim, a dolina de Ecos também funciona como um ponto de recarga local, aproveitando também a água de escoamento superficial.

As áreas de rebordo e escarpas onde ocorrem as nascentes, que circundam a pequena chapada da Gruta dos Ecos, são áreas de descarga dos aquíferos locais, sejam eles do domínio poroso (nascentes intermitentes) ou do domínio fraturado (nascentes perenes). As nascentes do domínio poroso possuem um comportamento diretamente ligado a sazonalidade anual, apresentando circulação de água durante o período chuvoso e permanecendo secas durante a estação da seca. Essas nascentes encontram-se principalmente na encosta sul e sudeste da pequena chapada de Ecos, onde não há gradiente hidráulico do nível estático do aquífero fraturado local (Lago de Ecos) e a encosta. Já as nascentes do domínio fraturado, estão relacionadas a uma circulação mais profunda e demorada da água, que após infiltração nas áreas de recarga (pequenas chapadas e dolina de Ecos), abastece também o reservatório do domínio fraturado, ou seja, as fraturas do micaxisto e do metacarbonato sotoposto. É este reservatório que mantém o fluxo nas nascentes perenes, localizadas principalmente na encosta norte e noroeste da pequena chapada de Ecos. Outro local de descarga importante na região é o próprio lago subterrâneo de Ecos, o qual funciona como uma nascente subterrânea e marca o nível estático da água no domínio fraturado.

Nascentes localizadas topograficamente a baixo deste nível, ou seja, que possuem um gradiente hidráulico, podem ser perenes, e estruturalmente conectadas ao Lago de Ecos. Esse é o caso da nascente do córrego do Engenho, localizada a nordeste da entrada principal da Gruta dos Ecos (Boca Principal). Esta nascente é um tributário do córrego Cuiabá, que passa próximo a sede da fazenda Cuiabazinho, já na área de planície. O gradiente hidráulico do Lago de Ecos para essa nascente é de 20m, e apesar de ser uma nascente do fissural no micaxisto, possui relação com a água do lago subterrâneo, que por sua vez faz parte do carste de Ecos (aquífero no metacarbonato). De alguma forma existe uma conexão entre o carste e o micaxisto, provavelmente através de fraturamentos superimpostos a essas rochas durante o final do ciclo de deformações Brasileiro. Isso também sugere uma divisão em subsistemas aquíferos para o sistema Araxá na região da Gruta dos Ecos.

Utilizando-se os dados de precipitação pluviométrica da estação meteorológica da CAESB em Brazlândia, projetados para região da Gruta dos Ecos, pode-se obter um balanço Hídrico Climatológico para a região da gruta (Figura 5). Vale ressaltar que esta estação não possui termômetro, e como a temperatura não varia tanto como a precipitação, foram utilizadas informações de temperatura da normal para a estação Brasília. Pode haver alguma distorção porém são os dados disponíveis para este tipo de cálculo. O balanço hídrico foi calculado mediante o método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), em uma planilha criada por Gustavo D'Angiolella do INMET, sendo a estimativa da evapotranspiração potencial calculada pelo método de THORNTHWAITE (1948), justamente pela falta de dados de insolação e velocidade do vento para calcula-la por um método mais preciso, no caso, PENMAN (1956).



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 03

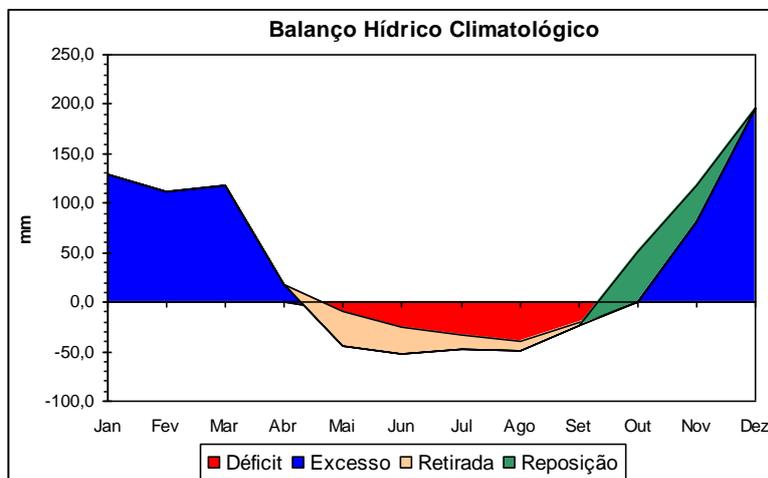


Figura 5

Nota-se a disponibilidade hídrica durante os meses de outubro até março e um período de déficit hídrico durante os meses de abril até início de setembro. Durante o período de déficit, toda água disponível é evaporada e aproveitada pela vegetação (evapotranspiração), nota-se inclusive um campo de retirada de água das reservas hidrogeológicas do domínio porosos, através da evapotranspiração. Durante este período não há recarga nos aquíferos porosos e fraturados, é também nesta época que secam as nascentes do domínio poroso e interrompe-se o escoamento superficial, secando as microbacias. Durante o período de excesso hídrico, é muito importante salientar que apenas uma pequena porcentagem desta água chega a recarregar as reservas hidrogeológicas no solo e principalmente no domínio fraturado. Observa-se um período, logo no início das chuvas (setembro), que se prolonga até dezembro, onde parte da água precipitada é retida pelo solo (zona vadosa) para recuperar aquele volume retirado durante o período de déficit (Figura 6).

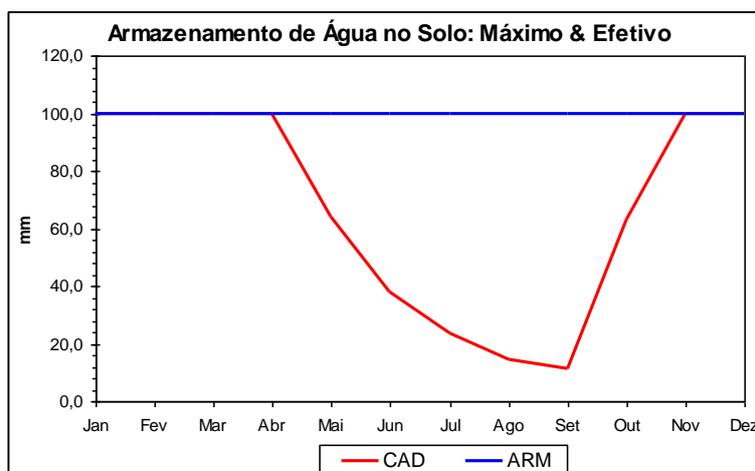


Figura 6



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 03**



Esta recuperação do solo ocorre durante todo o mês de setembro e somente em outubro há excesso hídrico para a recarga natural dos aquíferos. Entretanto, desse excedente, há uma grande perda por escoamento superficial, que não está contemplada no balanço hídrico acima, além das perdas por interfluxo e fluxo de base que mantém as nascentes do poroso e do fraturado durante o mesmo período.

Do escoamento superficial, apenas o que é drenado para a dolina da Gruta dos Ecos é aproveitado para recarga, sendo o restante do *run off* perda de água para o sistema. O volume de água excedente chega a recarregar o domínio poroso e apenas parte muito pequena da reserva deste domínio é capaz de recarregar o domínio fraturado.

De acordo com as considerações acima, pode-se propor um zoneamento hidrogeológico para a região da Gruta dos Ecos, baseado na hidrogeologia, na geomorfologia e pedologia, visando preservar as áreas externas e interna de recarga natural, bem como as áreas externas e interna de descarga dos aquíferos locais. Este zoneamento, desde de que respeitado, pode vir a garantir a manutenção do ciclo hidrológico local e conseqüentemente, da recarga nos aquíferos porosos e fraturados. Isso também pode vir a corroborar para a preservação do lago de Ecos, do ambiente cavernícola, da vegetação externa e das nascentes, além da qualidade da água subterrânea e superficial.

## V – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As observações feitas na região de Ecos permite-nos classificar, de acordo com o relevo e os solos, três compartimentações geomorfológicas, onde cada uma delas possui maior ou menor importância no ciclo hidrológico local e são controladas pela geologia e ação do intemperismo. Dentro do contexto hidrogeológico, tem-se que:

- ✓ As áreas de pequenas drenagens, com solos relativamente profundos, como é o caso da região da cidade de Girassol no início do acesso a Gruta dos Ecos, são áreas estratégicas dentro do ciclo hidrológico, onde a infiltração dos solos é a maior contribuição para recarga dos aquíferos locais. Essas áreas devem ser mantidas o mais preservadas possível, com vegetação nativa e o mínimo de impermeabilização e compactação do solo. Em outras palavras, essas áreas são responsáveis pela manutenção das reservas hidrogeológicas dos domínios poroso (solos) e fraturado (grupo Araxá), que fornecem água para as nascentes e que mantêm a oscilação natural do Lago de Ecos.
- ✓ As áreas de rebordos e encostas, bem como o próprio lago de Ecos são áreas, respectivamente, de descarga externa e interna dos aquíferos locais. Aquelas nascentes do fraturado, que são perenes e estão topograficamente abaixo do nível do Lago de Ecos, como a nascente do Córrego do Engenho, possuem correlação direta com o aquífero cárstico de Ecos.
- ✓ As áreas de transição entre as pequenas chapadas e os rebordos e encostas, são áreas de microbacias formadas pelo elevado escoamento superficial gerado pela baixa permeabilidade das finas camadas de solo. A maior parte das águas de *run off* drenadas por essas microbacias são perdas para o sistema hidrogeológico e acabam por alimentar os tributários do Córrego Cuiaba a nordeste da caverna a sudoeste da caverna.
- ✓ As dolinas existentes na região são pontos de captação direta da água de *run off* e a única forma de aproveitamento destes volumes de água para a recarga dos aquíferos locais. Desta forma a dolina de Ecos é um importante ponto de recarga interna para os aquíferos cársticos de Ecos e o Salão da Argila deve manter-se o menos impactado possível, com o mínimo de compactação, bem como todas as microbacias acima da dolina e a vegetação nativa ao redor da mesma. A impermeabilização sobre a Gruta dos Ecos deve ser a menor possível, para que fique garantido a preservação do lago subterrâneo.

No Distrito Federal, não é possível a subdivisão do sistema aquífero Araxá em subsistemas, já vista a falta de individualizações de unidades geológicas, como ocorre no sistema Paranoá em que a subdivisão é facilmente observada, tanto geologicamente como em termos de vazões e capacidades hídricas entre cada subsistema. Por outro lado, pelo menos localmente na região da Gruta dos Ecos, podemos sugerir a subdivisão do sistema Araxá e dois subsistemas aquíferos, que podem e devem estar



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 03**



conectados um ao outro. Haja vista a existência de água subterrânea no metacarbonato, como é observado dentro da caverna e nas fraturas do micaxisto, como é observado na nascente do córrego do engenho.

Desta forma, na região da Gruta dos Ecos, o sistema Araxá divide-se em:

- ✓ Subsistema mpp – referente a água acumulada nas fraturas do micaxisto; e
- ✓ Subsistema c – referente aos carstes desenvolvidos nas grandes lentes de metacarbonato, como ocorre na Gruta dos Ecos.

Faltam ainda mais dados como, vazão de produção de poços tubulares profundos perfurados em ambos os subsistemas e conseqüentemente a definição de condutividades hidráulicas para esses poços como, forma de evidenciar outra diferença além da composição litológica. Também é necessário a caracterização química dos dois subsistemas, que é uma boa forma de distinção entre aquíferos.

Conforme a posição da nascente do córrego do Engenho em relação ao lago subterrâneo de Ecos, também é possível admitir que o fluxo subterrâneo nos dois subsistemas encontra-se no sentido do lago para a nascente, ou seja, para nordeste. Para confirmação deste fato bem como da real ligação entre as água do lago e da nascente, sugere-se a realização de ensaio com algum tipo de traçador. Outra maneira seria o monitoramento da oscilação do nível do lago mensalmente durante pelo menos um ano, através de limnómetro e/ou limnógrafo, ao mesmo tempo em que se monitora as vazões na nascente do córrego do Engenho. O objetivo desse monitoramento é ser se as oscilações nos dois tempos são as mesma o que também seria um indício favorável ao fato de a água da nascente ser a mesma do lago subterrâneo.



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 03**



## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CADAMURO, A. L. M. 2001. Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico Fase I E II da Gruta dos Ecos, Cocalzinho – GO. Primeira Etapa de Campo, Fase I: Estudos Geológicos e Hidrogeológicos Relativos a Gruta dos Ecos, Cocalzinho – GO. 7p.
- CAMPOS, J.E.G.; FREITAS-SILVA, F.H. 1998. Hidrogeologia do Distrito Federal. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal (Volume IV). UnB/MMA/SEMATEC – IEMA. Brasília p. 1-85.
- COODEPLAN. 1984. Atlas do Distrito Federal. 1º edição, GDF, Brasília.
- FREITAS-SILVA, F.H.; CAMPOS, J.E.G. (1998). Geologia do Distrito Federal. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal (Volume I). UnB/MMA/SEMATEC – IEMA. Brasília p. 1-78.
- PENMAN, H. R. 1956. Evaporation: An Introductory survey. Netherlands Journal of Agriculture Science, Wageningen, v. 4, p. 9-29.
- SOUZA, M. T. 2001. Fundamentos para a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Distrito Federal. Dissertação de mestrado N.º 153. Instituto de Geociências - Universidade de Brasília.
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. An Approach Toward a Rational Classifications of Climate. Geologic Rev., v.38, p. 55-94.
- THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. 1955. The Water Balance. Publications in Climatology. Vol. VIII no. 1, Laboratory of Climatology, Drexel Institute of Technology, Centerton, New Jersey, 104p.



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 03**



Brasília, 19 de novembro de 2001.

---

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