



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



## SUMÁRIO

1. Justificativa .....	01
2. Objetivo.....	02
3. Metodologia utilizada.....	02
4. Localização da área de estudo e acesso ao ativo natural.....	03
5. Resultados alcançados .....	04
6. Conclusões .....	08
7. Recomendações .....	09
8. Anexos .....	10
9. Bibliografias .....	13



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 do TOR 109.216 PNUD Projeto BRA/00/009

Júlio César F. Linhares

Consultor técnico, Geógrafo - CECAV/IBAMA

## **Estudo sobre a temperatura, umidade, CO<sub>2</sub>, pressão e ruído na gruta dos Ecos (Cocalzinho – GO) na estação chuvosa - para subsidiar o Plano de Manejo Espeleológico**

### **1. JUSTIFICATIVA**

Considerando a importância da gruta dos Ecos no contexto espeleológico nacional; o avanço da degradação ambiental devido ao uso turístico descontrolado e a necessidade de proteger o seu ecossistema; o IBAMA, através da Portaria nº 014 de 13 de fevereiro de 2001, interditou temporariamente o uso e a visitação turística na gruta dos Ecos, até que seja elaborado e aprovado o PME (Plano de Manejo Espeleológico) e estabeleceu, ao CECAV, a responsabilidade de fornecer o Termo de Referência para elaboração desses estudos.

O PME abrange uma multidisciplinariedade de estudos bióticos, abióticos e sociais da caverna em questão. Conquanto alguns estudos prévios como o microclima devem ser realizados, pois, servem como parâmetros para subsidiar e previamente analisar o comportamento de cada ambiente no interior da caverna, podendo ainda auxiliar na composição e definição dos métodos e procedimentos para a realização dos estudos.

Portanto, estes prévios estudos microclimáticos são importantes para subsidiar outros trabalhos de pesquisa tanto no meio biótico como abiótico e social. Necessitando ser mais estudado com maior freqüência, pois, são por meio destes estudos que normalmente justificam-se algumas anomalias ou discrepâncias observadas nas análises comparativas e/ou conclusivas, principalmente no que refere-se ao meio biótico.

O IBAMA/CECAV vem realizando os estudos inerentes à elaboração do PME da gruta dos Ecos. Neste trabalho serão abordados os aspectos referentes ao microclima da gruta dos Ecos na estação chuvosa.

## **2. OBJETIVO**

Este trabalho tem o objetivo de conhecer o comportamento microclimático nos vários ambientes do interior da gruta dos Ecos localizada no Distrito de Girassol, município de Cocalzinho-GO, através de levantamentos *in loco* sobre a temperatura e a umidade.

A análise desses levantamentos microclimáticos subsidiará os estudos científicos multidisciplinares que visam a elaboração do PME da referida gruta.

## **3. METODOLOGIA UTILIZADA**

Os trabalhos iniciaram em gabinete, com a utilização do mapa espeleotopográfico da gruta dos Ecos, a fim de predefinir e localizar as 22 (vinte e duas) estações de coleta de dados. Seguidos dos levantamentos de campo sobre a temperatura e a umidade nestas 22 estações predefinidas, utilizando 02 (dois) termohigrômetros portáteis (Higrotermo 95, Gulton e Termohigrômetro MTH-1361, Minipa) e um decibelímetro com precisão de 60Db. Após o levantamento, os dados foram tabulados e demonstrados em gráficos, comparando-os com os desenhos esquemáticos (perfis longitudinais) para que os diferentes ambientes possam ser analisados individualmente.

Os pontos de amostragem (estações de coleta de dados) e a localização dos cortes que definem os perfis longitudinais, foram previamente estudados em gabinete e definidos no mapa espeleotopográfico, com posterior ajuste em campo para definição final destes pontos e cortes, conforme Anexo 01.

Para realizar o caminhamento no interior da gruta e atravessar o lago, foram utilizados equipamentos de segurança e iluminação individuais e coletivos.

#### 4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ACESSO AO ATIVO NATURAL

A gruta dos Ecos localiza-se a 6Km ao Norte do Distrito de Girassol, na porção leste do município de Cocalzinho de Goiás. Distante cerca de 62Km da rodoferroviária de Brasília - DF e 177Km de Goiânia - GO.

A caverna possui duas entradas conhecidas: uma a leste, em terras da Fazenda Cuiabazinho (Dom Bosco) de propriedade do Sr. Edival Gonçalves (Pecuarista), considerada como 'entrada principal' (fig. 01) localizada sob as coordenadas UTM 23L - 8.263.711m N e 778.041m E. E a outra, a oeste, em terras de propriedade do Sr. Báuer Souto Santos, conhecida como 'entrada pela dolina' (fig. 02) localizada sob as coordenadas UTM 23L - 8.263.222m N e 778.086m E. Nota-se uma estrada sem pavimentação N600 que divide as propriedades e cruza transversalmente sobre a caverna onde, geralmente, estacionam-se os automóveis e/ou ônibus para acessarem quaisquer das

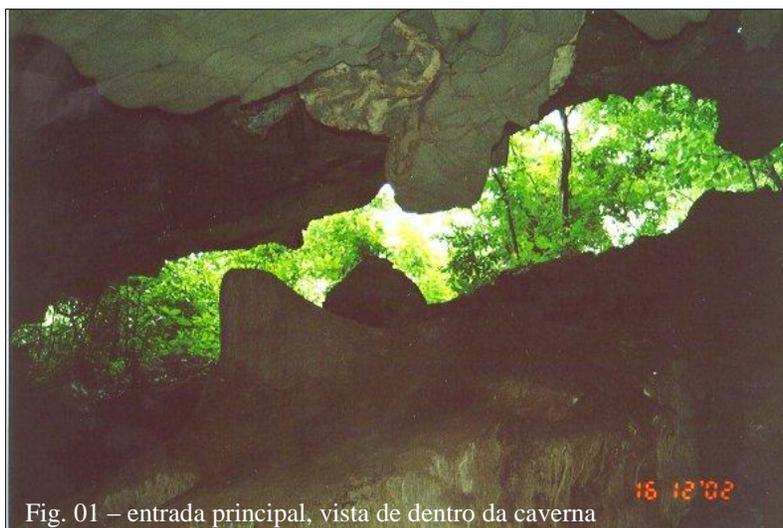


Fig. 01 – entrada principal, vista de dentro da caverna

entradas.



Fig. 02 – vista parcial da dolina

O local onde a gruta dos Ecos está inserida, caracteriza-se por ser uma região tropical de altitude, com 7 a 8 meses de chuva, conhecida como 'berço das águas'. Sua entrada principal está a uma altitude aproximada de 1.050m e a dolina a 990m.

## 5. RESULTADOS ALCANÇADOS

Após os levantamentos de campo com a coleta dos dados sobre a temperatura e a umidade nas estações previamente determinadas, foram tabulados e transformados em linguagem gráfica possibilitando estudar o comportamento do ar nos ambientes, individualmente.

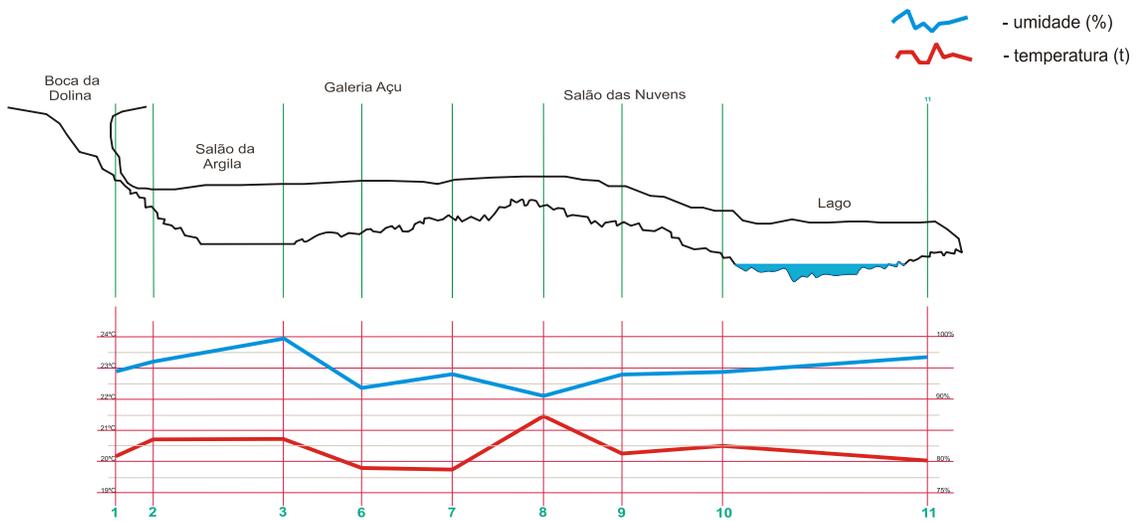
Há de ressaltar que os dados sobre o nível de ruído no interior da caverna não foram considerados devido à pouca sensibilidade do equipamento com registro nunca abaixo de 60Db. Conclui-se, portanto, que na ausência dos visitantes, o nível de ruído em todos os trechos da caverna é sempre abaixo dos 60Db.

Na seqüência são demonstrados: a tabela sobre os dados de temperatura (t) e umidade relativa do ar (UR), coletados no interior da gruta dos Ecos no dia 19/02/06 e os perfis com seus respectivos gráficos e análises.

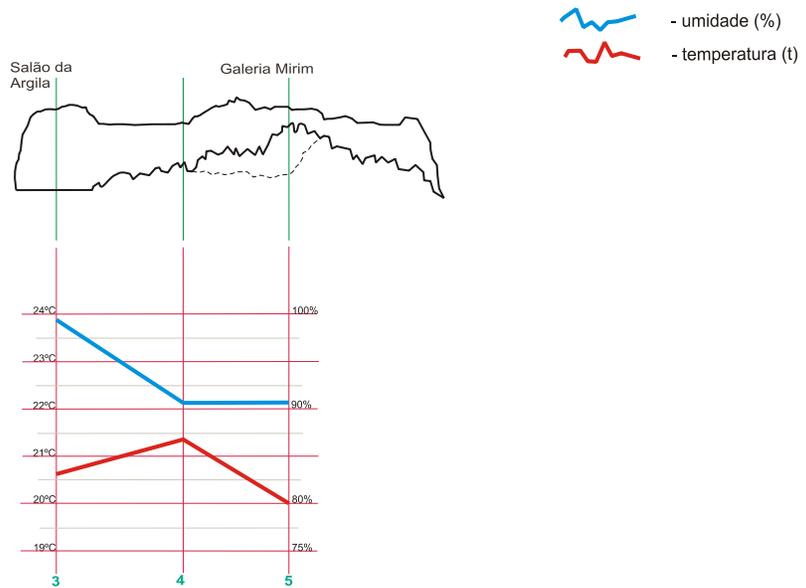
Estação	Aparelho Gulton		Aparelho Minipa		Média	
	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Temperatura (°C)
1	-	-	94,3	20,3	94,3	20,3
2	-	-	95,6	20,8	95,6	20,8
3	99,1	20,6	-	-	99,1	21,4
4	91*	21,4	-	-	91*	20
5	90,1	20	-	20,2	90,1	20,1
6	91,2	19,8	-	21,1	91,2	20,5
7	94	19,7	-	-	94	19,7
8	90,1*	21,5	-	21,4	90,1*	21,4
9	94,1	20,3	-	-	94,1	20,3
10	94,3	20,5	-	-	94,3	20,5
11	97	20	-	-	97	20
12	94,9	21,3	-	21,3	94,9	21,6
13	94,4	22,1	-	-	94,4	23,8
14	98,4	23,1	-	-	98,4	23,1
15	98,7	22,7	-	23,9	98,7	23,3
16	98,4	23,5	-	24,4	98,4	23,9
17	98,4	23,4	-	24,7	98,4	24,1
18	98,5	19,7	-	-	98,5	19,7
19	99,5	21,2	-	-	99,5	21,2
20	92,3	22,5	-	-	92,3	22,5
21	95,6	22	-	21,1	95,6	21,5
22	94,1	22,5	-	-	94,1	22,5

(\*) Os dados sobre a UR da estação 4 e 8 foram alterados em gabinete visto que no momento da elaboração dos gráficos observara-se uma grande discrepância, possivelmente por erro na leitura do equipamento, com registro de 81 e 80,1%, respectivamente.

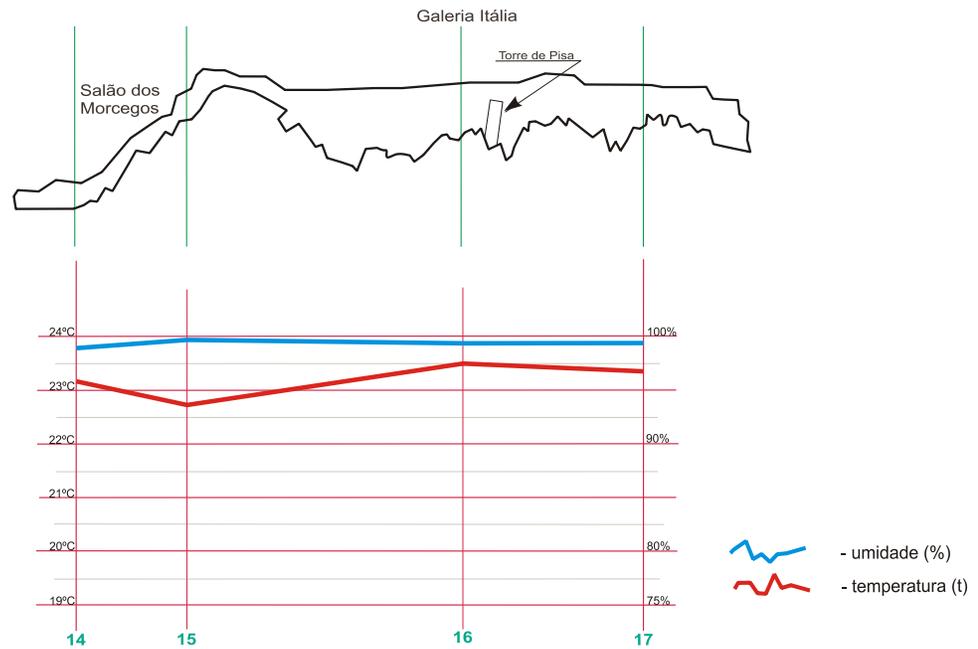
O aparelho Minipa, mais preciso, não registrou a UR a partir do ponto 03, devido a problemas técnicos.



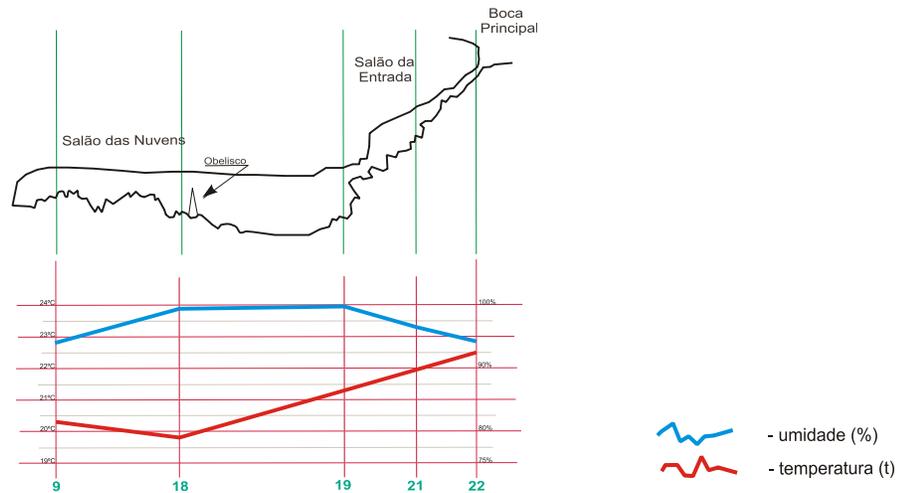
Na galeria Açú a temperatura mínima registrada foi de 19,7°C no centro da galeria e a máxima de 21,5°C no início do salão das nuvens; o trecho de maior umidade nesta galeria é no salão da argila onde registrara-se 99,1%.



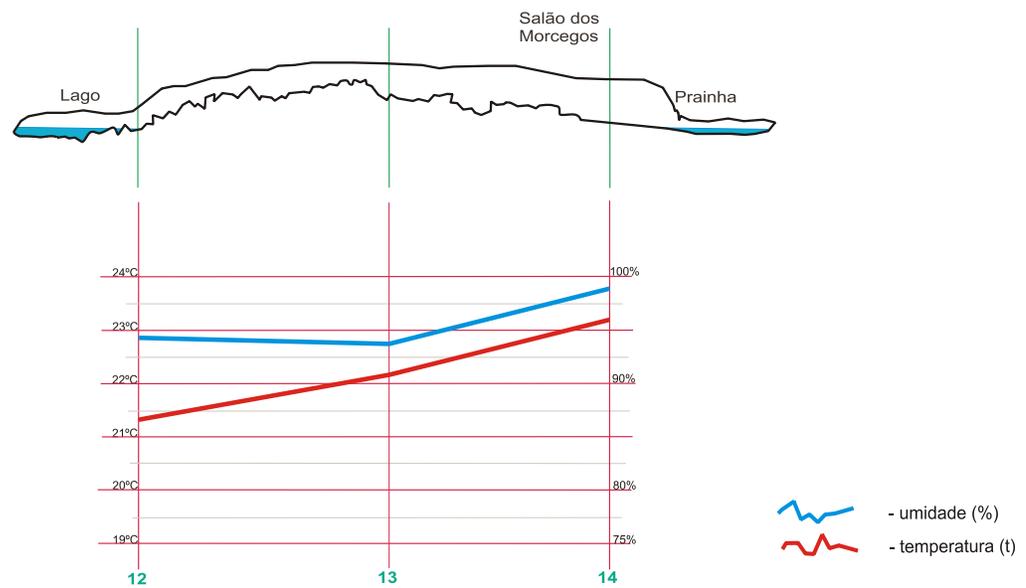
Na galeria Mirim a temperatura do ar varia de 21,4 a 20,0°C e a umidade inicia-se com 99,1% no salão da argila, chegando a 90,1% no meio da galeria.



Na galeria Itália a temperatura do ar varia de 22,7°C a 23,5°C, observa-se que este é o trecho mais quente de toda a caverna e a umidade é alta, praticamente constante, oscilando de 98,4 a 98,7%.



No salão das Nuvens e da entrada principal, a temperatura aumenta à medida que aproxima-se da boca principal, oscilando entre 19,7°C no salão das nuvens e 22,5°C próximo à boca principal. Ressalta-se o alto índice sobre a umidade relativa do ar, principalmente no salão da entrada, registrando 99,5%, maior índice de umidade de toda a caverna.



No salão dos Morcegos a temperatura aumenta à medida que aproxima-se da prainha, de 21,6°C próximo ao lago para 23,1°C na Prainha, um dos lugares mais quentes da caverna. A umidade é praticamente constante até o meio do salão dos morcegos aumentando à medida que aproxima-se da Prainha, um dos lugares mais úmidos da caverna, contrário à teoria de inversabilidade entre a temperatura e a umidade (quanto mais frio, mais úmido).

Foram registrados valores de temperatura e umidade, na estação chuvosa, em 22 pontos no interior da caverna, com distância entre pontos de aproximadamente 100m, inclusive após o lago. Constatou-se que a temperatura varia de 19,7°C (salão das Nuvens e meados da galeria Açú) a 24,1°C (final da galeria Itália). Enquanto a umidade varia de 90,1% (entrada da galeria Açú pelo salão das Nuvens e meados da galeria Mirim) a 99,5% (Salão das Nuvens, próximo ao mirante).

Segundo informação informal, em determinada época do ano a luz solar penetra na caverna através da entrada principal, proporcionando a formação de um pequeno feixe de luz que atinge a área onde localiza-se o obelisco, formando um cenário fantástico e inusitado.

Sabe-se, também por informalidade, que o grande lago no interior da gruta dos Ecos seca totalmente, permitindo o acesso à galeria dos morcegos e Itália, totalmente por terra sem necessidade de natação. No entanto, a periodicidade e sazonalidade deste fenômeno são desconhecidas.

## 6. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

Esse presente trabalho visa atender as expectativas multidisciplinares que necessitam desses resultados para melhor consistir, analisar e/ou comparar dados já coletados ou subsidiar novos estudos, sabendo-se, que ainda existem outros aspectos a serem abordados.

Para uma análise mais coesa sobre o microclima de um ambiente endocárstico faz-se necessário outros dados e parâmetros como a concentração de CO<sub>2</sub>, pressão, direção e velocidade do vento ou movimento de partículas em suspensão no ar, nível de ruído com e sem a presença de visitantes e a temperatura do ambiente líquido, em todas as estações do ano. Porém, esses dados não foram adquiridos por falta de equipamentos adequados.

A temperatura do ar (t) e a umidade relativa do ar (UR) no interior da gruta dos Ecos, na estação chuvosa, foram analisadas através de 22 pontos predefinidos, coletados e registrados durante 01(um) dia (19/02/06), a fim de obter parâmetros para análise dos ambientes, separadamente. Devido a problemas técnicos-operacionais, foi utilizado um equipamento (termohigrômetro) que possivelmente necessite de calibração, portanto, os dados coletados são considerados primários, necessitando de averiguações e monitoramentos.

Através desses registros, constatou-se que a área após o lago é a mais quente da caverna e a temperatura mais elevada é no final da galeria Itália e próximo à “torre de Pisa” (estação 17 e 16 respectivamente) com média de 24°C. Provavelmente devido à pouca circulação de ar nesta região. Nota-se que a temperatura mais amena (19,7°C) é na galeria Açú e no salão das nuvens, próximo ao obelisco, possivelmente devido à boa circulação de ar entre a boca da dolina e a boca principal.

Por meio destes resultados constatou-se que a área de maior umidade relativa do ar da caverna é no salão da argila (início da galeria Açú) e no salão das nuvens, com registros acima dos 99% UR. Nota-se que na galeria Mirim e no ponto médio entre a galeria Açú e o salão das nuvens, foi registrado o menor índice registrado com 90,1% UR. E ainda que a área que abrange a galeria Itália e a Prainha possui uma grande umidade relativa do ar, com média de 98,4% UR.

## 7. RECOMENDAÇÕES

1) Sejam realizados monitoramentos constantes sobre a temperatura, a umidade, a concentração de CO<sub>2</sub> e a pressão atmosférica , durante todo o ano, com distribuição de equipamentos (termohigômetros e medidores de CO<sub>2</sub>) dotados de “data logger”. Esse monitoramento deve se estender após os estudos do PME, a fim de se obter dados sobre a frequência dos efeitos do El niño e La niña. Pois, segundo informações informais, o lago no interior da gruta seca totalmente num certo período, com sazonalidade desconhecida.

2) Sejam acrescidos os estudos e monitoramentos sobre a direção e velocidade do vento ou movimento de partículas em suspensão no ar e a oscilação freática com temperatura do ambiente líquido, em todas as estações do ano. Observando o período e sazonalidade sobre o feixe de luz que adentra na caverna atingindo o salão das Nuvens, próximo ao obelisco.

3) Sejam mensurados e monitorados os dados meteorológicos externos (nas imediações da caverna), a fim de compará-los com os ambientes no interior da caverna, durante todo o ano, estendendo-se por um período maior para obter a frequência dos efeitos do El niño e La niña.

4) Sejam realizados estudos laboratoriais (bacteriológicos e físico-químicos) sobre a qualidade da água do lago da gruta dos Ecos.

Na qualidade de consultor técnico do Projeto- PNUD BRA 00/009, informo, para os devidos fins, junto ao **CECAV/IBAMA** (Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e ao **PNUD** (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), que o conteúdo deste trabalho foi realizado em conformidade com o especificado no TOR 109216 identificado como PRODUTO 03 e que os meios físicos e administrativos no decorrer dos trabalhos de campo e gabinete foram disponibilizados pelo órgão gestor. Solicito portanto a transferência do recurso financeiro destinado ao pagamento referente à entrega do produto 03 comprometido no âmbito deste Termo de Referência.

Brasília - DF, 25 de fevereiro de 2006

**Júlio César Fonseca Linhares**

Geógrafo - Consultor Técnico - PNUD

Aprovação pelo CECAV

**Carlos Alexandre Fortuna**

Coordenador técnico do SETEC-CECAV/IBAMA

**Vera Christiana Pastorino**

Gerente do CECAV/IBAMA