



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, CO₂, 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

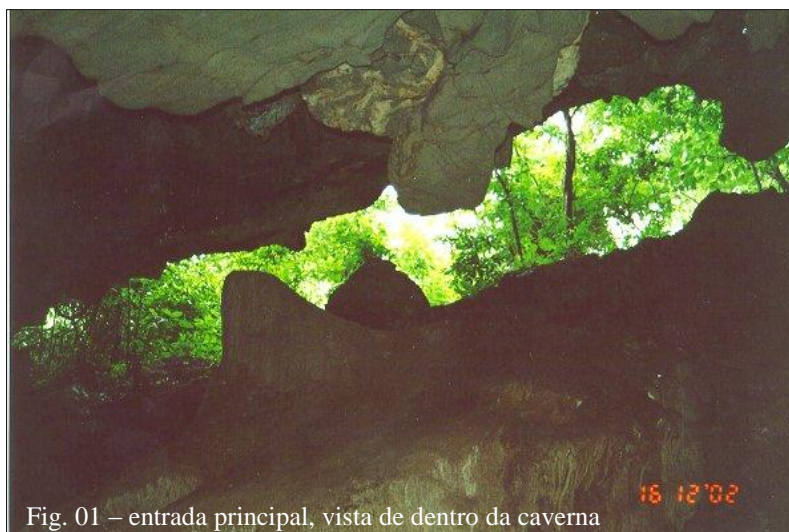


Fig. 01 – entrada principal, vista de dentro da caverna

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.

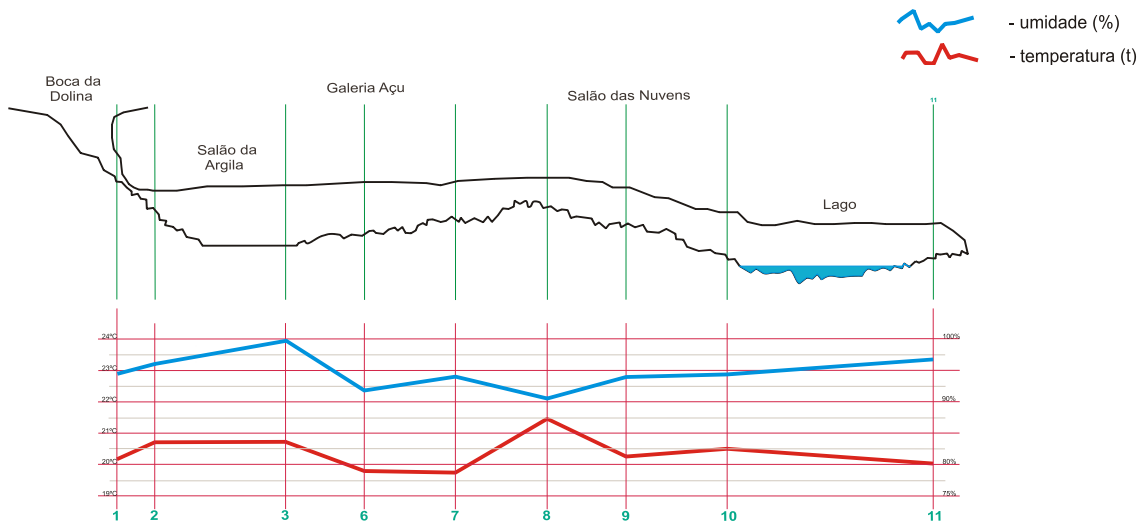
Há de ressaltar que os dados sobre o nível de ruído no interior da caverna não foram considerados devido à pouca sensibilidade do equipamento com registro nunca abaixo de 60Db. Conclui-se, portanto, que na ausência dos visitantes, o nível de ruído em todos os trechos da caverna é sempre abaixo dos 60Db.

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.

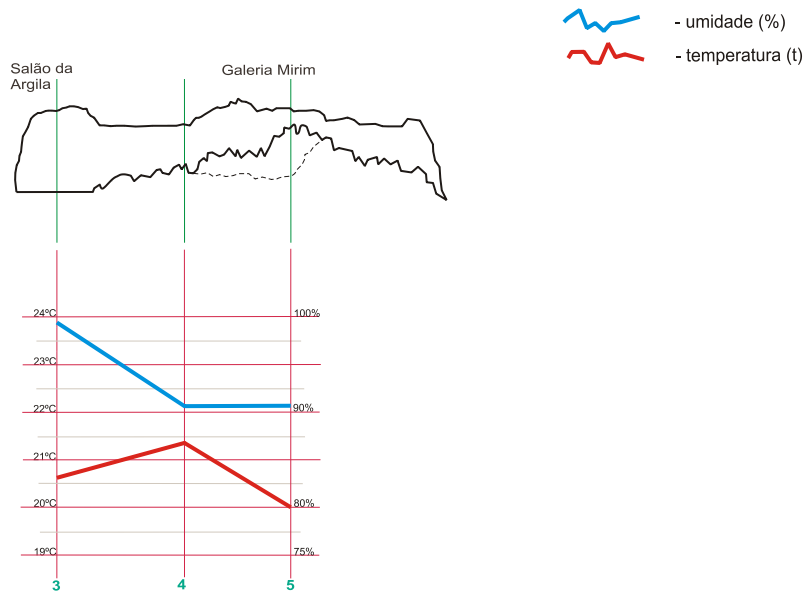
Estação	Aparelho Gulton		Aparelho Minipa		Média	
	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Temperatura (°C)
1	-	-	94,3	20,3	94,3	20,3
2	-	-	95,6	20,8	95,6	20,8
3	99,1	20,6	-	-	99,1	21,4
4	91*	21,4	-	-	91*	20
5	90,1	20	-	20,2	90,1	20,1
6	91,2	19,8	-	21,1	91,2	20,5
7	94	19,7	-	-	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.

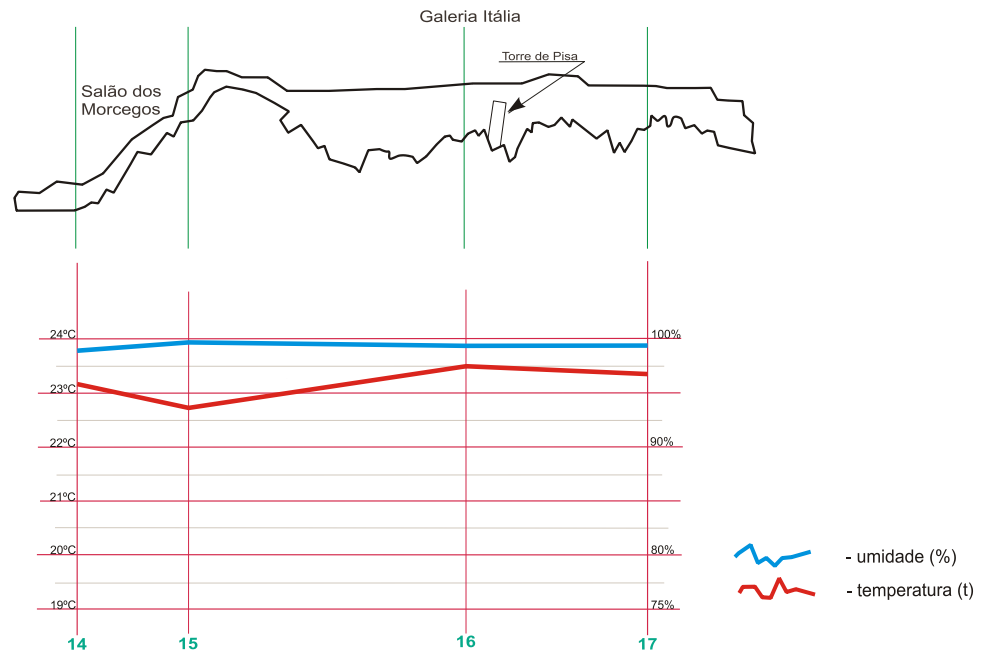
O aparelho Minipa, mais preciso, não registrou a UR a partir do ponto 03, devido a problemas técnicos.



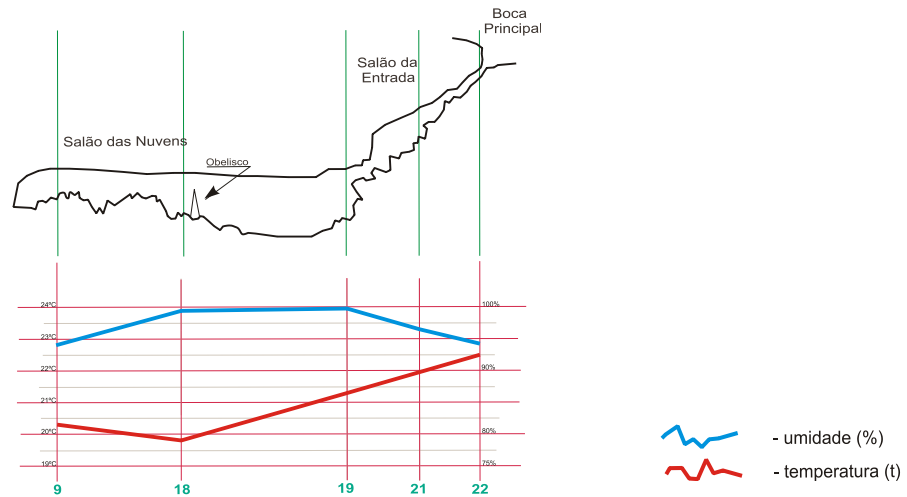
Na galeria Açú a temperatura mínima registrada foi de 19,7°C no centro da galeria e a máxima de 21,5°C no início do salão das nuvens; o trecho de maior umidade nesta galeria é no salão da argila onde registrara-se 99,1%.



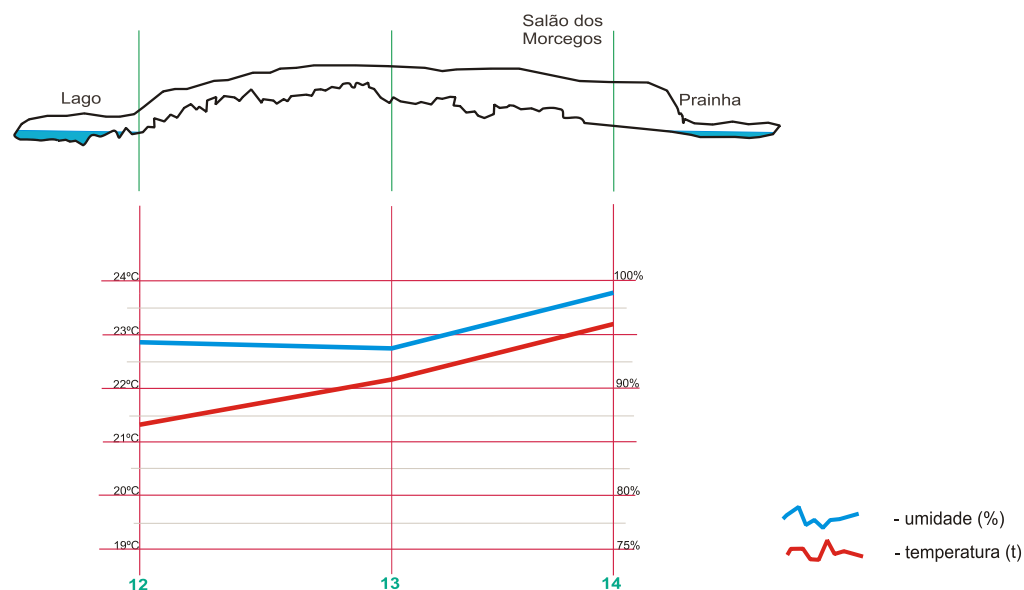
Na galeria Mirim a temperatura do ar varia de 21,4 a 20,0°C e a umidade inicia-se com 99,1% no salão da argila, chegando a 90,1% no meio da galeria.



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 CO₂, 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 CO₂ e a pressão atmosférica , durante todo o ano, com distribuição de equipamentos (termohigômetros e medidores de CO₂) 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