



**ANAIS do 25º Congresso Brasileiro de Espeleologia**  
Vinhedo SP, 09-11 de julho de 1999 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 25º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br/25cbeanais.asp](http://www.cavernas.org.br/25cbeanais.asp)

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

SESSEGOLO, G.C.; *et all.*. Implantação e readequação das infra-estruturas da gruta de Botuverá I. In: RASTEIRO, M.A.; MARTINS, L.R.B. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 25, 1999. Vinhedo. *Anais...* Campinas: SBE, 2017. p.69-74. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/anais25cbe/25cbe\\_069-074.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais25cbe/25cbe_069-074.pdf). Acesso em: *data do acesso*.

Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)



## IMPLANTAÇÃO E READEQUAÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS DA GRUTA DE BOTUVERÁ I<sup>1</sup>

**Gisele Cristina SESSEGOLO** – Bióloga/Espeleóloga GEEP-Açungui; [ecossist@mandic.com.br](mailto:ecossist@mandic.com.br).

**Verônica THEULEN** – Eng. Florestal Pesquisadora/Colaboradora GEEP-Açungui.

**Luís Fernando SILVA DA ROCHA** – Espeleólogo GEEP-Açungui.

**Luciano RABELO** – Geólogo/Espeleólogo GEEP-Açungui.

**Darci Paulo ZAKRZEWSKI** – Geógrafo/Espeleólogo GEEP-Açungui.

### Resumo

O presente trabalho ilustra a dificuldade em se implantar e readequar infra-estruturas em cavernas com a finalidade de uso turístico. Inicia-se com a descrição da infra-estrutura pré-existente dentro da Gruta de Botuverá e seu alto grau de alteração ambiental. Visando reduzir os impactos verificados, foram previstos pelo Plano de Manejo a readequação de diversas infra-estruturas, bem como a retirada do sistema de iluminação antigo e a implantação de um novo sistema elétrico. São apresentados e discutidos o alto grau de dificuldade, o tempo e os resultados obtidos.

### INTRODUÇÃO

A implantação de infra-estruturas em cavernas é algo ainda muito questionado e necessita de novas discussões no meio espeleológico. Em linhas gerais, sempre se buscou utilizar pouca infra-estrutura de modo a ocasionar o mínimo impacto ao ambiente.

Especificamente na Gruta de Botuverá I, implantou-se uma infra-estrutura significativamente impactante em 1993, por parte da prefeitura municipal, causando sérios danos ao patrimônio espeleológico.

Desta forma, na elaboração do Plano de Manejo das Grutas de Botuverá, previu-se uma série de intervenções e/ou remodelações das diversas infra-estruturas existentes, visando aliar a proteção da caverna com a segurança do visitante.

A remodelação da infra-estrutura pré-existente, principalmente civil, foi efetuada, bem como a retirada do antigo sistema de iluminação e a implantação do novo sistema elétrico, sendo apresentados a seguir, o tempo e as dificuldades de se manejar uma cavidade, anteriormente alterada.

### OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivos:

- viabilizar a proteção das grutas de Botuverá de forma compatibilizada com o uso turístico;
- remodelar a infra-estrutura pré-existente;

- implantar uma infra-estrutura de menor impacto e mais integrada ao ambiente cavernícola; e
- fazer cumprir as atividades previstas no plano de manejo, quanto ao uso público.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente utilizou-se de um levantamento pormenorizado das variáveis ambientais e das diversas interferências antrópicas pré-existent.

Em seguida, na elaboração do Plano de Manejo das Grutas de Botuverá, definiu-se uma série de atividades de remodelação, além da implantação de novas infra-estruturas na Gruta de Botuverá I, notadamente quanto à iluminação, por equipe técnica especializada.

Previamente à implantação das obras, realizou-se uma rápida palestra com os funcionários e terceirizados envolvidos na execução, de forma a colocá-los a par sobre o ambiente, a fragilidade e importância das grutas de Botuverá. Desta forma buscou-se a minimização dos impactos causados por este tipo de intervenção, além de se evitarem alterações desnecessárias.

Ao longo da execução, grande parte das estruturas pré-existent sofreram remoção, configurando em um trabalho artesanal, lento e criterioso, o qual exigiu acompanhamento técnico permanente, por parte de uma equipe de espeleólogos.

Na etapa de readequação, utilizou-se como matéria-prima básica placas de rocha calcária



oriundas de uma lavra próxima. Visando reduzir a percepção das intervenções e harmonizá-las em termos paisagísticos, o acabamento foi realizado utilizando-se de sedimento da própria cavidade, além de pedrisco calcário. O objetivo foi o de propiciar o máximo de segurança, com o mínimo de alteração, de forma a amenizar o impacto visual ao visitante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Infra-estrutura pré-existente na área

#### Infra-estrutura pré-existente de apoio aos visitantes no entorno das Grutas de Botuverá

O acesso à Gruta de Botuverá I era feito a partir de uma escadaria que interligava o local de recepção dos visitantes com a entrada da gruta. No pátio onde os visitantes chegavam, a recepção constava de um bar/lanchonete com relativa área coberta. Junto a este encontravam-se os sanitários (feminino e masculino), além de outros bares e abrigos construídos em meio a vegetação. Eram construções simples e rústicas. Ainda havia um pequeno local para estacionamento e uma ponte pênsil visando servir de atrativo sobre o ribeirão do Sete.

Havia uma segunda opção parcial de caminho na encosta junto à caverna, se tratando de uma trilha com declive pouco acentuado interligando o pátio à trilha da cavidade propriamente dita.

#### Infra-estrutura pré-existente no interior da Gruta de Botuverá I

A Gruta de Botuverá I sofreu inúmeras intervenções ao longo do tempo. A entrada principal foi bloqueada com lascas de pedras calcárias, onde foi fixado um portão de ferro. A entrada secundária mantinha ligação com as galerias principais através de frestas entre blocos que também sofreram movimento.

Diversas outras intervenções existentes encontravam-se inseridas na estrutura física da cavidade, devido ao fato de se originarem do movimento de sedimentos, pedras e blocos, acréscimos de degraus, entre outras alterações.

A seguir são enumeradas estas intervenções, segundo a região da Gruta de Botuverá I:

#### Setor Entrada - Salão do Órgão

A entrada na Gruta de Botuverá I caracterizava-se por um portão de grades de ferro, instalado entre blocos. Este portão possuía barras com intervalos muito pequenos, tendo sido algumas serradas afim de permitir a passagem dos morcegos.

Próximo ao portão, já no interior da cavidade, encontravam-se o comando da iluminação e uma campainha para emergências, instalados numa caixa de madeira. Nas proximidades, havia uma caixa de ingresso e uma tábua sobre a qual ficavam os capacetes utilizados pelos visitantes. O acesso desta sala foi realizado pelo deslocamento de blocos de rocha de dimensões consideráveis (2x1.5x1 m.). O caminho foi aplainado através de aterro e contava ainda com dois a três degraus artificiais.

O aterro foi confeccionado com o próprio sedimento que existia em grande quantidade nesta porção da caverna, sendo contido com o auxílio de um muro de pedras calcárias. Depois de aplainado e compactado, este material foi recoberto com pedrisco fino.

Logo após esta sala, iniciava-se uma porção íngreme entre blocos de rocha, sendo o caminho feito através de degraus de placas de calcário cimentadas. No meio desta havia uma escada de concreto armado com 3 pilares que sustentavam um corrimão de ferro. A lateral deste caminho todo, que foi escavado no solo, apresentava-se chapiscada com cimento. Ainda nesta porção verificava-se um bloco rochoso escorado por lascas de pedras empilhadas e cimentadas, pendendo sobre a escada.

No topo desta porção, verificava-se mais um aterro confeccionado como o anterior, contando com um muro de blocos empilhados, preenchido com sedimentos e coberto com pedrisco. Adiante encontravam-se algumas escadas feitas com degraus de pedras, e ao lado, blocos quebrados para alargar a passagem.

#### Setor Salão do Órgão - Salão da Geleira

Após uma passagem estreita, adentrava-se no primeiro salão descendo por uma longa escada. Esta, no primeiro trecho, possuía degraus de pedra ou escavados no solo, recobertos por uma camada de cimento. A seguir, encontravam-se alguns degraus cimentados sobre um escorrimento calcítico e, em seguida, degraus de concreto armado por entre blocos. Também havia um corrimão com pilares de concreto e barras de ferro. Observou-se que para a



confeção desta infra-estrutura provavelmente foram deslocados alguns blocos desabados do salão.

No centro do Salão do Órgão encontravam-se aterros, inclusive preenchendo alguns travertinos. Em direção à Geleira havia uma escada de cimento com corrimão de ferro instalados em um lugar relativamente estreito, obrigando o visitante a se abaixar.

Na Galeria da Geleira, havia mais aterro de blocos arrumados, preenchidos com sedimentos e degraus escavados no solo. Nesta porção foram aterrados marcas de ondas e seixos roliços, observando-se ao lado do caminho principal, a caixa de empréstimo utilizada.

#### *Setor Salão dos Altares - Parte Interditada*

Na subida para o Salão dos Altares, havia uma escada de concreto armado com 3 pilares de cano de PVC, preenchidos com concreto. Preso nestes havia um cano de ferro utilizado como corrimão. Neste ponto também existiam alguns degraus de concreto sobre um escorrimento calcítico.

Na entrada para o Salão dos Candelabros, haviam degraus confeccionados com cimento e seixos rolados, distribuídos esparsamente sobre escorrimentos calcíticos e travertinos. Havia indícios de que estes travertinos serviram de recipiente para preparo do concreto. Na porção final deste salão ainda verificava-se alguns degraus feitos com blocos de rocha calcária cimentada.

Além disso, ainda existia uma escada de ferro de 60 cm de largura e 8 degraus, chumbada nos blocos.

#### *Setor Salão dos Candelabros*

Neste salão, além da instalação elétrica aparente, os espeleotemas conhecidos como candelabros, que eram os principais atrativos deste setor, encontravam-se remendados com cimento e “durepóxi”, em alguns casos escorados por uma espécie de suporte de madeira.

#### *Setor Placa Interditada- Salão Final*

Para proteger a parede onde ocorriam as flores de aragonita, existia uma tela de arame com comprimento de 5,70 m e altura de 1,20 m, esticada por entre ripas de madeira. Logo após a tela,

encontrava-se uma escada escavada no solo e, em seguida, degraus confeccionados com blocos.

Na passagem para o Salão Final havia uma escada de ferro com 8 degraus. Até o centro deste encontravam-se somente degraus escavados no solo.

#### **Iluminação pré-existente no interior da Gruta de Botuverá I**

Inicialmente a iluminação implantada - até o evento da interdição da caverna devido à ação pública em meados de 1996 - era incandescente e colocada apoiada e/ou amarrada a espeleotemas, além de se encontrar ao alcance dos visitantes.

Após as vistorias realizadas na época da interdição pelas instituições competentes (IBAMA, SBE, FATMA, entre outros), substituíram-se as lâmpadas incandescentes por fluorescentes, de modo a evitar o aquecimento da cavidade.

Toda afiação passava pelo teto, utilizando os espeleotemas como apoio ou através do uso de peças de cerâmica fixadas na rocha. Esta fiação encontrava-se bastante visível, no meio das galerias ou cruzando salões.

Existiam até recentemente, três tipos de iluminação: fluorescente grande, fluorescente de bocal e incandescente. Também existiam diversos interruptores expostos ao longo da cavidade, dispostos de forma acessível a qualquer visitante. Alguns desses se encontravam ainda, em pontos sujeitos à gotejamento.

#### **Readequação e implantação das infra-estruturas**

##### **Infra-estruturas civis internas**

Nesta fase previu-se, com base nos estudos básicos e na definição do manejo, a adaptação e correção de falhas e distorções da infra-estrutura pré-existente, visando diminuir o grau de intervenção dentro da cavidade, bem como propiciar uma maior segurança aos visitantes.

Algumas das intervenções apesar de relativamente desarmônicas, sofreram somente remodelação, pois sua remoção causaria danos maiores ao meio cavernícola. Em outras porções do caminhamento somente se retrabalhou o piso de sedimento, compondo degraus que oferecessem maior segurança e definissem os limites do uso público.

Na maior parte do trajeto turístico, a escadaria existente foi remodelada e em alguns pontos degraus foram adicionados visando ampliar a segurança dos visitantes, utilizando-se das placas de rochas calcárias. Todo o percurso remodelado sofreu uma camuflagem com o uso de sedimento e pedrisco calcário, de modo a se obter a máxima integração e o mínimo impacto visual sobre o ambiente cavernícola.

Como exceção, a escada entre o Conduto da Geleira e o Salão das Flores, que se encontrava assentada sobre escorrimento calcítico. Neste ponto executou-se a remoção cuidadosa da antiga escada de cimento, obtendo-se a preservação do espeleotema citado. Em seu lugar, implantou-se uma escada de metal galvanizado, confeccionada em módulos, montada e fixada em alguns pontos de fixação sobre o solo e o espeleotema. Estes pontos de fixação sofreram posteriormente camuflagem.

Todo o material resultante da etapa de demolição ou desmonte foi retirado da cavidade. Destacou-se dentre este, uma grande quantidade de espeleotemas que haviam sido utilizados em meio à massa de cimento dos degraus demolidos.

Os diferentes pontos da cavidade onde foram previstas modificações encontram-se ilustrados na figura 01.

Para a execução dessas atividades, participaram além dos funcionários contratados pela Prefeitura de Botuverá, seis espeleólogos do GEEP-Açungui, perfazendo um total de 30 dias de trabalho na cavidade.

### Instalação do sistema de iluminação no interior da gruta

Visando fundamentar a definição do novo sistema de iluminação, segundo as condicionantes do manejo, procedeu-se um teste de simulação. Nesta simulação testou-se, aproveitando-se da fiação existente dentro da gruta, diversos tipos de luminárias e lâmpadas, até se encontrar uma opção que causasse menor impacto, produzindo menos calor e propiciando a luz necessária.

Priorizou-se a iluminação de apoio ao caminhamento dos turistas, além de alguns pontos visando valorizar espeleotemas ou de maior interesse para a visitação. Buscou-se evitar que os pontos de luz ficassem à altura dos olhos dos visitantes, de modo a não ofuscar a visão dos mesmos. Também buscou-se eleger locais que não ficassem visíveis, nem instalados sobre escorrimentos ou formações frágeis, e que fosse ainda assim, possível sua camuflagem.

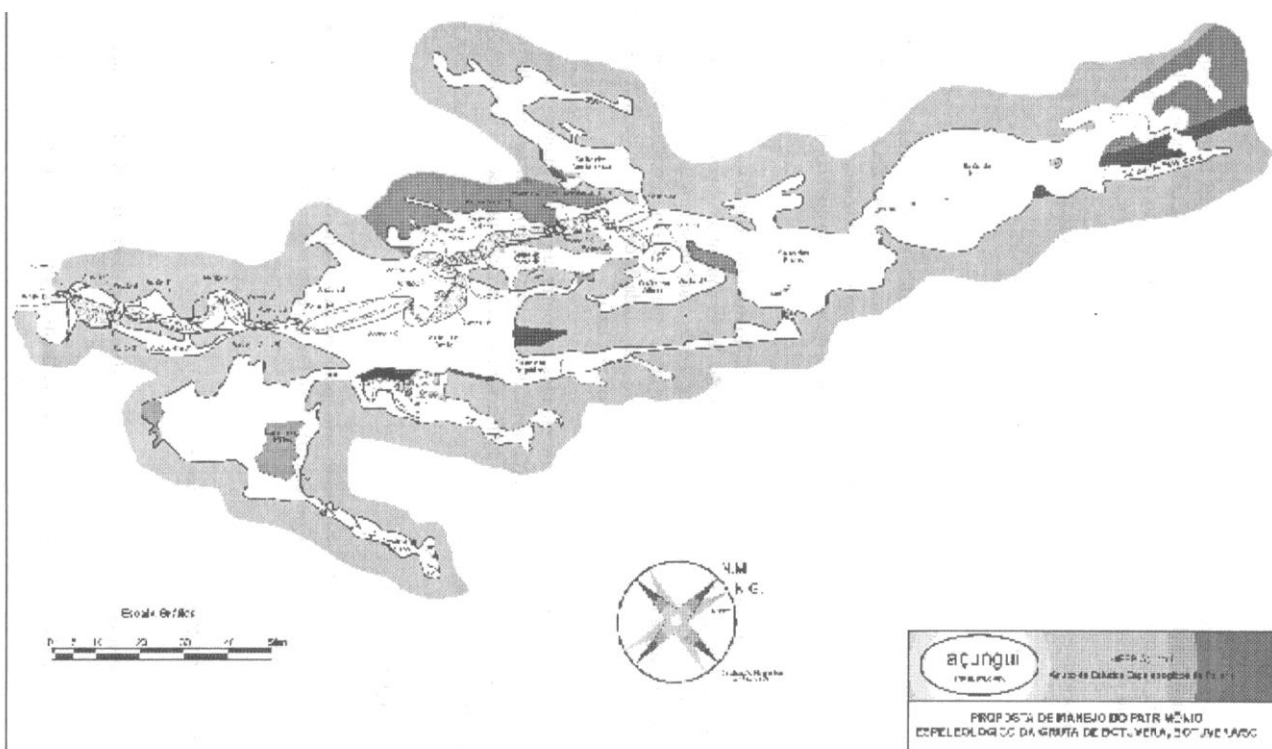


Fig. 01 Ponto de alteração da infra-estrutura civil do interior da Gruta de Botuverá I





Com base nas informações sobre as infra-estruturas existentes, no mapa topográfico detalhado e nos resultados do teste de simulação, elaborou-se um novo sistema de iluminação para a gruta de Botuverá I, por técnico habilitado.

Tomando por base este projeto, foram instalados os pontos de iluminação, sempre objetivando o menor impacto e de forma aos mesmos não serem perceptíveis ao visitante. A localização das caixas de passagem, proteção e distribuição seguiu a mesma filosofia, bem como o principal ramal do circuito elétrico. Este último foi executado através de condutores passados por eletroduto flexível, enterrado ao longo de todo o seu percurso, salvo pontos onde isto não era possível (piso rochoso). Nestes trechos o eletroduto foi camuflado através de métodos diversos: sedimento e pedrisco calcário, sob blocos existentes ou utilizando-se de trajeto alternativo.

A interligação entre as caixas de distribuição e proteção e os pontos de iluminação foi executado pelo uso de cabos WPP (2x1 e/ou 3x1) que sofreram a mesma filosofia de camuflagem anteriormente descrita para o eletroduto do ramal principal. As caixas dos pontos de comando foram implantadas em locais que oferecessem, além da melhor fixação, a possibilidade de não serem notadas pelos visitantes.

Este novo sistema foi instalado por pessoal especializado, apoiado por 6 espeleólogos, perfazendo um total de 37 dias de atividades na caverna.

### **Remodelação da infra-estrutura pré-existente de apoio aos visitantes no entorno das Grutas de Botuverá**

Quanto ao acesso à gruta, a escada de cimento existente no local de maior desnível sofreu demolição integral e foi substituída por outra, confeccionada com placas de calcário e implantada sobre uma trilha já aberta, de topografia mais moderada. Como acabamento, realizou-se a camuflagem com sedimento das proximidades, de modo a melhor integrá-la na paisagem.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

GEEP-AÇUNGUI. **Proposta de Manejo do Parque Municipal das Grutas de Botuverá, Botuverá/SC.** Curitiba, 1998. (relatório parcial ao FNMA).

No local da escada demolida, providenciou-se a recomposição topográfica do solo, visando sua recuperação ambiental.

### **CONCLUSÃO**

Apesar do presente trabalho ter alcançado os objetivos almejados, viabilizando a proteção das Grutas de Botuverá de forma compatibilizada com o uso turístico, remodelando a infra-estrutura pré-existente e implantando uma nova de menor impacto e mais integrada ao ambiente cavernícola, de modo a fazer cumprir as atividades previstas no plano de manejo, quanto ao uso público, diversas dificuldades se fizeram presentes.

Entre estas, destacaram-se: o alto grau de dedicação e tempo exigido das equipes de trabalho, em especial dos espeleólogos; a quase exaustão dos auxiliares contratados, pelo fato de se optar por utilizar somente matéria-prima de origem externa à gruta; a dificuldade de se implantar a estrutura desejada, uma vez que já existiam grandes intervenções, para as quais uma total remoção acarretaria em maiores impactos ao ambiente e a topografia consideravelmente acidentada da cavidade, impedindo a eliminação das grandes escadarias ou modificações físicas (aterros, por ex.).

Concluindo, apesar de todas as dificuldades encontradas ao se manejar uma cavidade significativamente alterada, a obtenção da redução ao máximo da intervenção no ambiente e da harmonização das estruturas com o meio, reverteu o quadro de degradação, garantindo um uso público mais ordenado e uma proteção mais efetiva a essas grutas.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Fundo Nacional do Meio Ambiente, pelo apoio financeiro concedido ao projeto "Conservação e Manejo das Grutas de Botuverá" (Convênio 051/97). Em especial aos consultores do FNMA, Marco G. Conde e Rui Machado Filho.



GEEP-AÇUNGUI. **Conservação e Manejo das Grutas de Botuverá, Botuverá/SC** - Relatório de Atividades. Curitiba, 1999. (relatório parcial ao FNMA).

---

<sup>1</sup> Componente do projeto “Conservação e Manejo da Grutas de Boluverá. Botuverá – SC”, executado pelo GEEP-Açungui - Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná em parceria com a Prefeitura Municipal de Botuverá e financiado pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) - convênio 051/97.