

**PROPOSTAS PARA COMPENSAÇÃO DE CAVIDADES DO PROJETO S11D**

RESPOSTA PARECER IBAMA PT N° 40/2012

---

UNIDADE ESPELEOLÓGICA DE CARAJÁS – UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRA SUL

Belo Horizonte, 11 de maio de 2012.

## ÍNDICE

<b>PROPOSTAS PARA COMPENSAÇÃO DE CAVIDADES DO PROJETO S11D.....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURA.....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE TABELA.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA E CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO ESPELEOLÓGICO DE S11D .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO ESPELEOLÓGICO – S11D .....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Caracterização do conjunto espeleológico objeto da proposta de compensação .....	7
<b>3. PROPOSTA DE AÇÕES PARA COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA E COMPROMISSOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>10</b>
3.1. CRITÉRIOS LEGAIS E PREMISSAS DAS AÇÕES DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	11
3.2. COMPENSAÇÃO – AÇÕES PROPOSTAS.....	12
3.3. COMPROMISSOS AMBIENTAIS .....	15
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Localização do Projeto Ferro Carajás - S11D .....	4
Figura 2: Plano Diretor de S11D – Propostas de Melhorias IBAMA .....	5
Figura 3: Distribuição das 187 cavidades localizadas na ADA do Projeto Ferro Carajás S11D .....	5
Figura 4: Distribuição das cavidades que apresentarão interferência direta com o plano diretor Melhorias do Projeto Ferro Carajás S11D .....	6
Figura 5: Mapa de situação quanto ao tipo de interferência das cavidades com o plano diretor do Projeto Ferro Carajás S11D .....	7
Figura 6: Cavernas de alta relevância a serem compensadas - Distribuição dos atributos:.....	9
Figura 7: Localização da Serra da Bocaina e fazenda São Luiz.....	14
Figura 8: Localização das cavidades estudadas na Serra da Bocaina. ....	14

## ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Relação de cavidades de alta relevância que sofrerão impacto irreversível .....	8
Tabela 2: Relação de cavidades de média relevância que sofrerão impacto irreversível. ....	9
Tabela 3: Proposta de Ações de Compensação Espeleológica e de Compromissos Ambientais da Vale...	10
Tabela 4: Status dos Estudos Espeleológicos na Serra da Bocaina.....	15

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento integra as resposta ao Parecer Técnico nº40/2012 do IBAMA, no que se refere à proposta feita pela Vale de compensação espeleológica para impacto irreversível em cavidades de alta e média relevância, de que trata o Decreto 6.640/2008, e os compromissos assumidos com vistas a contribuir para o conhecimento das cavidades naturais subterrâneas em formações ferríferas.

Subsídiam o documento: o Relatório de Espeleologia, atualizado para o Plano Diretor Melhorias, e a legislação vigente sobre cavidades naturais subterrâneas.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA E CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO ESPELEOLÓGICO DE S11D

### 2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA

O Projeto Ferro Carajás S11D, em avaliação pelo órgão ambiental para a concessão da licença prévia - LP (documento protocolado em Dezembro de 2010), está localizado na Serra Sul, região de Carajás, estado do Pará (Figura 1).

A previsão de produção para o empreendimento é de 90 milhões de toneladas/ano, e o projeto tem como referência técnica o Plano Diretor Melhorias (PD) para S11D, protocolado neste Instituto em janeiro de 2012 (colocar a data e nº do protocolo). A Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento compreende o Plano Diretor Melhorias, representado na Figura 2.

O Plano Diretor Melhorias apresenta as seguintes contribuições ambientais, com características inovadoras em termos de uma operação mineira:

- i) Um sistema de operação sem uso de caminhões (*truckless*), minimizando: ruídos, vibrações e emissão de CO<sub>2</sub>;
- ii) Retirada do interior da FLONA as seguintes atividades minerárias: usina de beneficiamento, pátios de estocagem, pilhas de estéril, e estruturas de apoio (manutenção, escritório administrativo, subestação elétrica e outras estruturas prediais), à exceção da operação de lavra, que permanece na FLONA dada à rigidez locacional do minério.

Portanto, sob o ponto de vista do ecossistema local, que inclui, além das cavidades naturais subterrâneas, a rica biodiversidade da Floresta Nacional de Carajás, o Plano Diretor Melhorias constitui-se como um projeto mineiro assentado sob bases sustentáveis.

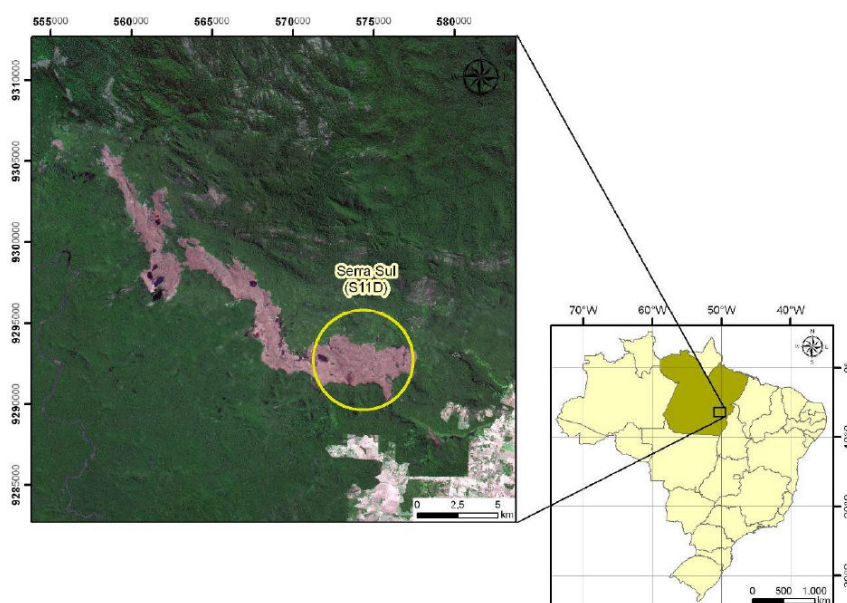


Figura 1: Localização do Projeto Ferro Carajás - S11D

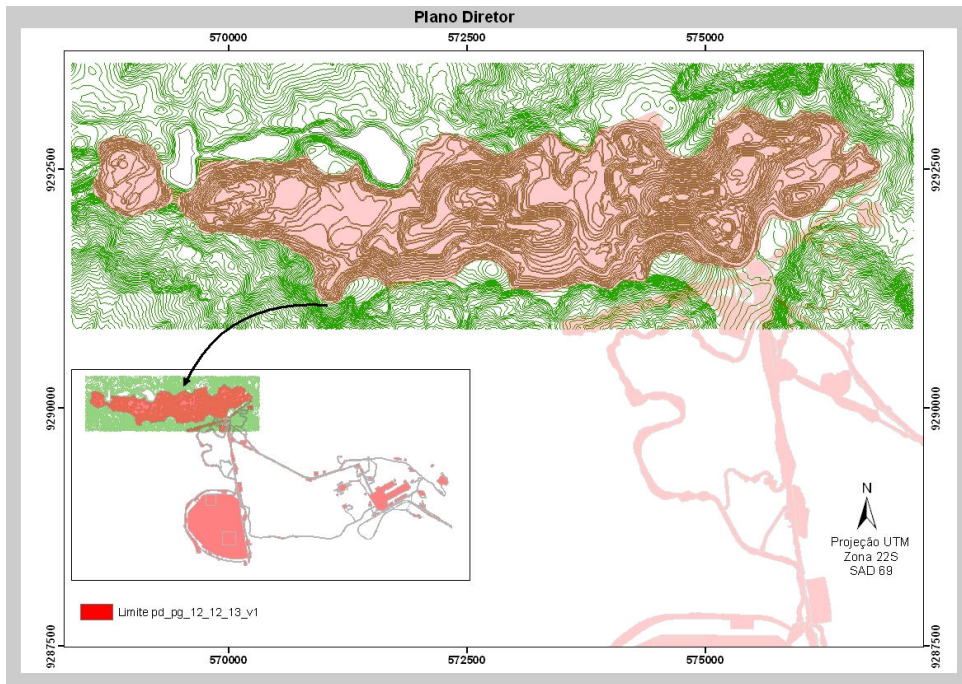


Figura 2: Plano Diretor de S11D – Projeto Melhorias

## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO ESPELEOLÓGICO – S11D

Na área definida para realização dos trabalhos de campo que avaliam os impactos ambientais (EIA) do Projeto S11D foram identificadas e estudadas 187 cavidades (Figura 3). Essas cavidades foram analisadas segundo os critérios do Decreto 6640/2008 e IN MMA 2/2009, por equipe multidisciplinar, de consultores externos renomados e pela equipe técnica da própria Vale.

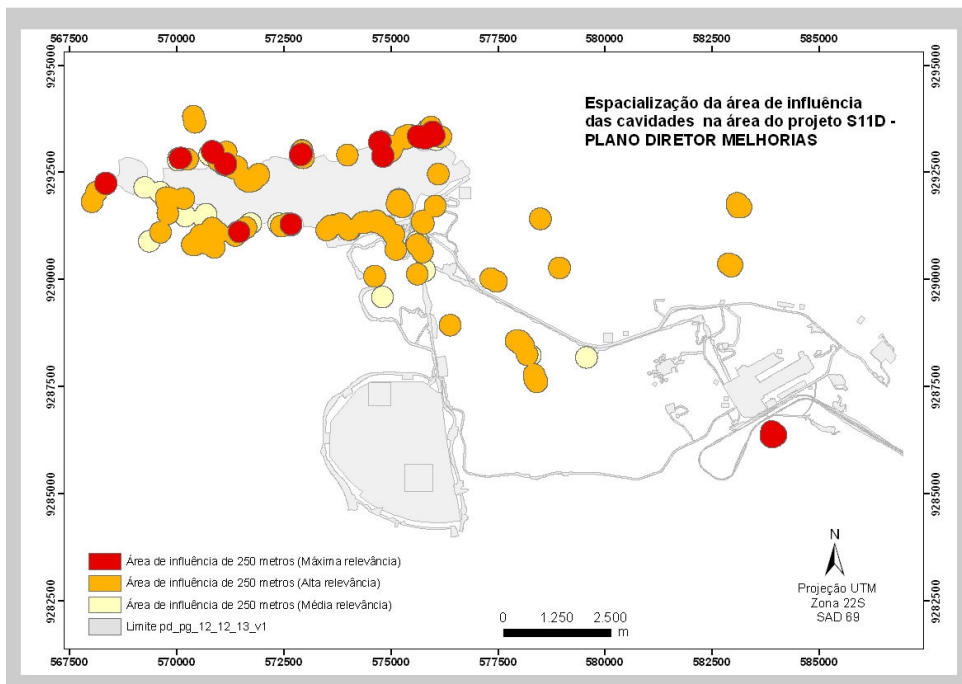


Figura 3: Distribuição das 187 cavidades localizadas na ADA do Projeto Ferro Carajás S11D

Considerando a localização das 187 cavidades no Plano Diretor Melhorias tem-se que:

- i) Apenas 35 cavidades (19%) apresentam interferência total (interferência direta) com o PD Melhorias e sofrerão, portanto, impactos irreversíveis, tais como: supressão total ou parcial, descolamentos e/ou abatimentos superficiais de blocos do teto e paredes, dentre outros (figura 4);
- ii) 80 cavidades (43%) apresentam interferência com o PD Melhorias apenas no seu entorno de proteção de 250 m; e
- iii) 72 cavidades (38%) serão totalmente preservadas.

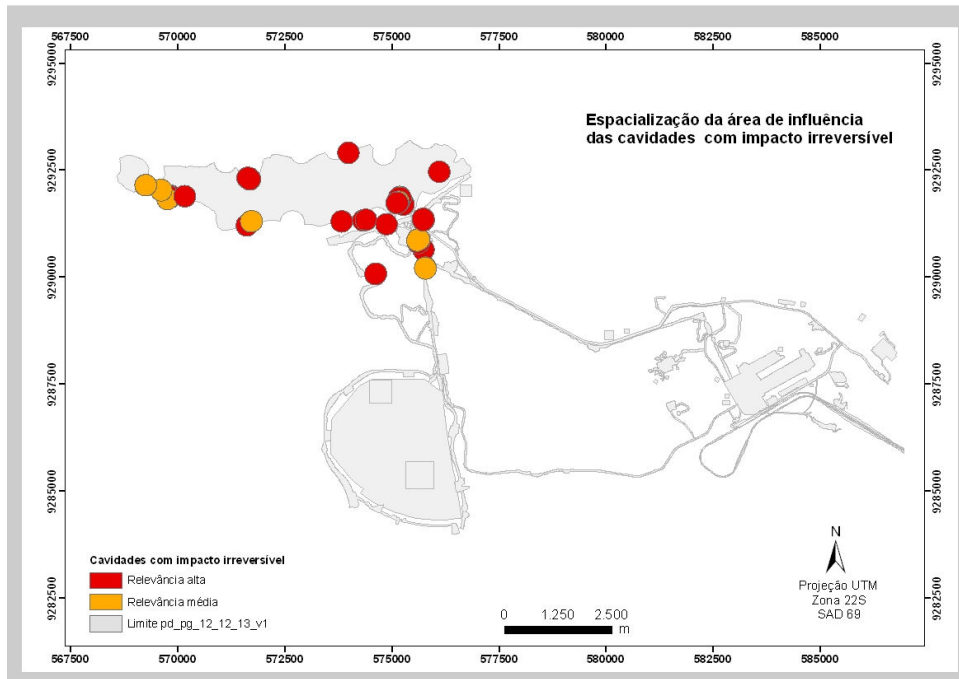


Figura 4: Distribuição das cavidades que apresentarão interferência direta com o plano diretor Melhorias do Projeto Ferro Carajás S11D

Dentre as 187 cavidades estudadas no Projeto ferro Carajás S11D, 16 foram caracterizadas como de relevância máxima, 130 de relevância alta e 41 de relevância média.

Todas as 16 cavidades classificadas como de máxima relevância serão integralmente preservadas, tanto a cavidade quanto o seu entorno de proteção de 250 m, conforme preconizado pelo Decreto 6.640/2008.

Das 130 cavidades de alta relevância, 48 (37%) serão preservadas, 58 (45%) estarão susceptíveis a algum tipo de interferência em seus entorno de proteção e 24 (18%) estarão sujeitas a interferência direta.

Em relação às 41 cavidades de média relevância: 8 (20%) serão preservadas, 22 (53%) terão seus entornos de proteção interferidos e 11 (27%) serão diretamente afetadas.

A Figura 5 apresenta o Quadro Resumo da relação das cavidades naturais subterrâneas com o Plano Diretor Melhorias de S11D.

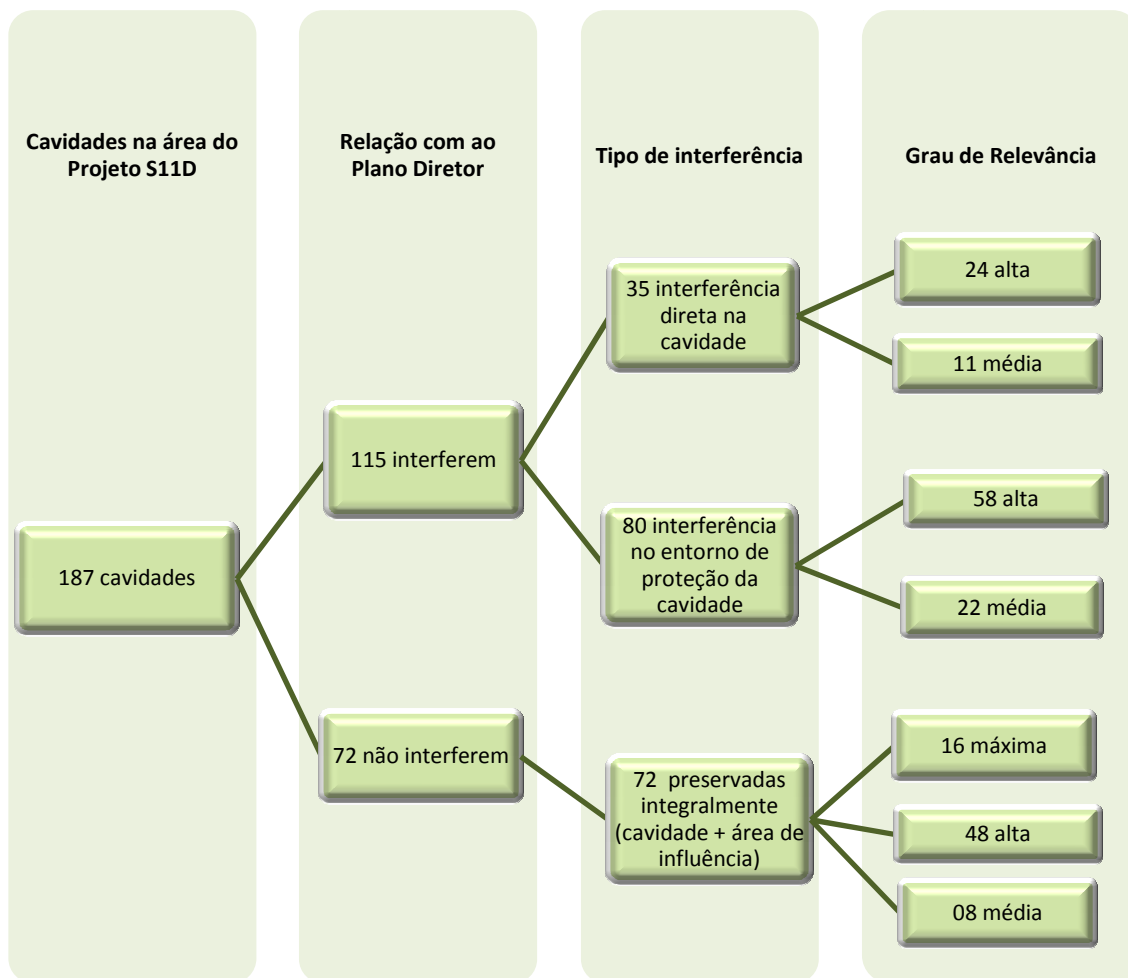


Figura 5: Mapa de situação quanto ao tipo de interferência das cavidades com o plano diretor do Projeto Ferro Carajás S11D

### 2.2.1. CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO ESPELEOLÓGICO OBJETO DA PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO

Neste item serão tratadas separadamente as cavidades de alta e de média relevância, dadas as diferentes condicionantes de compensação espeleológica impostas pelo Decreto 6.640/2008 para impactos irreversíveis em cada um desses graus de relevância.

#### 2.2.1.1. Cavidades de Alta Relevância

Conforme apresentado anteriormente, das 130 cavidades de alta relevância apenas 24 serão impactadas irreversivelmente pelo empreendimento. Segue abaixo tabela com a relação das cavidades de alta relevância que serão impactadas irreversivelmente pelo Plano Diretor Melhorias De S11D, bem como o tipo de interferência causadora do impacto.

Tabela 1: Relação de cavidades de alta relevância que sofrerão impacto irreversível

<b>Cavidade</b>	<b>Tipo de interferência</b>
Cav-07	Cava
Cav-09	Acesso 8
Cav-10	Cava
Cav-11	Cava
Cav-15	Cava
Cav-16	Cava
Cav-19	Cava
Cav-21	Cava
Cav-24	Cava
S11D-13	Cava
S11D-27	Cava
S11D-42	Transportador de conexão
S11D-44	Acesso 7/TCLD 3
S11D-45	Transportadores
S11D-47	Acesso 8c
S11D-49	Cava
S11D-51	Cava
S11D-52	Cava
S11D-53	Cava
S11D-54	Cava
S11D-55	Cava
S11D-57	Cava
S11D-97	Cava
S11D-109	Cava

Observa-se na Tabela 1 que é a cava planejada para o empreendimento, a qual é definida pelo corpo de minério, que requer a supressão da maioria das cavidades (79%).

As 24 cavidades de alta relevância previstas para serem impactadas irreversivelmente pelo Projeto S11D possuem seus atributos de relevância distribuídos em Drenagem (1), Biologia (20) e Biologia mais Projeção Horizontal (3) conforme apresentado na Figura 6.



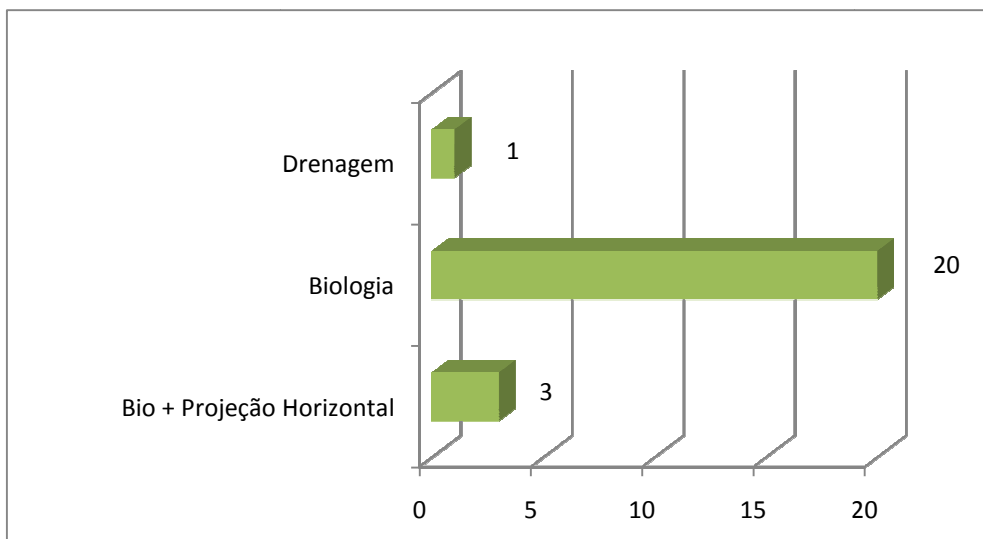


Figura 6: Cavernas de alta relevância a serem compensadas - Distribuição dos atributos

### 2.2.1.2. Cavernas de Média Relevância

Do conjunto das 35 cavernas que serão interferidas diretamente, ou seja, passíveis de compensação, 11 foram classificadas como de média relevância. Abaixo segue tabela com a relação destas e o tipo de interferência prevista para cada uma das cavernas.

Tabela 2: Relação de cavernas de média relevância que sofrerão impacto irreversível

Caverna	Tipo de interferência
Cav-20	Cava
Cav-22	Cava
S11D-18	Cava
S11D-19	Cava
S11D-28	Cava
S11D-46	Transportadores
S11D-50	Cava
S11D-56	Cava
S11D-58	Cava
S11D-114	Transportadores
S11D-115	Transportadores

### 3. PROPOSTA DE AÇÕES PARA COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA E COMPROMISSOS AMBIENTAIS

Três vertentes de ações compõem a proposta de compensação e de compromissos ambientais relacionados à espeleologia, todas integradas às diretrizes de políticas públicas, aprovadas ou em discussão, associadas à conservação do patrimônio espeleológico nacional (Tabela 3):

Tabela 3: Proposta de Ações de Compensação Espeleológica e de Compromissos Ambientais da Vale

Propostas Vale	Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico	Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico
<b>Investimentos em Unidades de Conservação com Cavernas Naturais Subterrâneas como Atributos Ambientais</b>	<i>Componente 1 - Utilização Sustentável dos Componentes do Patrimônio Espeleológico: prioriza metas de uso sustentável do Patrimônio Espeleológico, incluindo o ordenamento do espeleoturismo e o apoio a práticas e negócios sustentáveis que garantam a manutenção da geodiversidade e da funcionalidade do patrimônio espeleológico, tendo como meta inicial a elaboração de um programa de turismo sustentável para as cavernas brasileiras, incentivando a inserção do Brasil no cenário mundial da prática de espeleomergulho, com abertura do circuito nacional.</i>	<p><i>Criação e manutenção de áreas protegidas.</i></p> <p><i>Fortalecimento da articulação entre iniciativa pública, privada e sociedade civil para regulamentação do uso.</i></p>
<b>Preservação Permanente de Cavernas Naturais Subterrâneas em Formação Ferrífera na Área da Serra da Bocaina em Carajás</b>	<i>Componente 2 - Conservação do Patrimônio Espeleológico: visa a conservação in situ dos ecossistemas, incluindo os serviços ambientais, bem como definição de ações para implementação de instrumentos econômicos para a conservação do Patrimônio Espeleológico.</i>	<p><i>Criação e manutenção de áreas protegidas.</i></p>
<b>Geração e Difusão do Conhecimento em Caverna Natural Subterrânea em Formações Ferríferas</b>	<i>Componente 3 - Conhecimento do Patrimônio Espeleológico: visa o apoio à geração, sistematização e disponibilização de informações sobre o Patrimônio Espeleológico do país, apoiando a gestão com metas relacionadas à produção de inventários, à realização de pesquisas.</i>	<p><i>Ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico e região cárstica, aproveitando as fontes de financiamento e fomento para pesquisa.</i></p>

### 3.1. CRITÉRIOS LEGAIS E PREMISSAS DAS AÇÕES DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O Decreto 6640/2008 estabelece um regime legal de proteção às cavidades naturais e também um regime de compensações ambientais nos casos em que são autorizadas intervenções em cavidades classificadas de grau de relevância alto e médio.

Com efeito, concernem ao tema Compensação, os dispositivos a seguir, conforme Decreto 6.640/2008, Artigo 1º, que dá nova redação ao artigo 4º do decreto 99556/90:

*“Art. 4º A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental.*

*§ 1º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto o empreendedor deverá adotar, como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho.*

*§ 2º A preservação das cavidades naturais subterrâneas, de que trata o § 1º, deverá, sempre que possível ser efetivada em área contínua e no mesmo grupo geológico da cavidade que sofreu o impacto.*

*§ 3º Não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação.*

*§ 4º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.*

*§ 5º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo, o empreendedor não estará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas.” (NR)*

Conclui-se, portanto, a partir da legislação vigente, que é admitido o impacto irreversível em cavidade natural subterrânea mediante condicionantes, entre elas a compensação ambiental, à exceção das máximas de preservação permanente.

Adicionam-se ao atendimento da legislação vigente, as seguintes premissas:

- i) as cavidades naturais subterrâneas com indicativo de alta relevância, sempre que viável tecnicamente, serão compensadas com cavidades testemunho;
- ii) as ações de compensação, em especial a alocação de cavidades testemunho, deverá ser avaliada sob a perspectiva do Plano Diretor Melhorias, dada a sua importância na redução de impactos ambientais na FLONA Carajás;

- iii) as ações de compensação ambiental para impacto em cavidades de médio grau de relevância se pautarão em benefícios para a preservação e conhecimento das cavidades naturais subterrâneas em formações ferríferas.
- iv) as cavidades de alto e médio grau de relevância, que terão o seu entorno de proteção de 250 m interferidos, serão razão de um conjunto de ações de estudos e processos de monitoramento, com vistas ao entendimento das relações entre os impactos gerados pelas atividades minerais e as características físicas e biológicas das cavidades.

Por outro lado, deve ser lembrado que se trata no presente caso de licenciamento de atividade minerária, que é considerada de utilidade pública pelo Decreto-lei 3365/41 e Resolução Conama 369/06. A mineração também pode ser considerada de utilidade pública porque auxilia a União no exercício da função relevante de transformar recursos minerais em benefícios econômicos e sociais. O Parecer Proge/DNPM no. 145/2006 tem, em um trecho, a seguinte redação:

“ A Mineração representa hoje atividade indispensável à evolução sustentável do país, chegando a doutrina a afirmar que a mineração é uma atividade de utilidade pública e como tal deve ser reconhecida, pois é inimaginável a vida sem minerais, metais e compostos metálicos, essenciais para a vida das plantas, dos animais e dos seres humanos. O combate à fome depende da agricultura e dos fertilizantes. Também dependem de produtos minerais a habitação, o saneamento básico, as obras de infraestrutura viária, os meios de transporte e de comunicação. Para os padrões, métodos e processos de desenvolvimento econômico e social, com qualidade ambiental, hoje existentes no mundo, a disponibilidade de bens minerais é simplesmente essencial : não há progresso sem a mineração e seus produtos”.

A seguir serão apresentadas as propostas de compensação ambiental para impacto irreversível em cavidades de alta e média relevância que se interpõem ao Plano Diretor Melhorias de S11D e os compromissos ambientais que seriam assumidos pela Vale.

### 3.2. COMPENSAÇÃO – AÇÕES PROPOSTAS

Considerando os aspectos legais discorridos anteriormente e as premissas adotadas para a condução do Projeto S11D, as ações de compensação ambiental serão apresentadas caso a caso, ou seja: para impacto irreversível em cavidades de média relevância e para impacto irreversível em cavidades de alta relevância.

#### AÇÕES COMPENSATÓRIAS PARA IMPACTO IRREVERSÍVEL EM CAVIDADES DE MÉDIA RELEVÂNCIA

---

A proposta da Vale de compensação das 11 cavidades de média relevância que serão impactadas irreversivelmente é de investimentos em pesquisas fomentando o conhecimento do patrimônio espeleológico na região da Serra da Bocaina, área que corresponde à mesma Unidade Espeleológica do Corpo S11D e detém as mesmas litologias ferríferas. Propõe-se também financiar ações que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, neste caso o IBAMA.

## AÇÕES COMPENSATÓRIAS PARA IMPACTO IRREVERSÍVEL EM CAVIDADES DE ALTA RELEVÂNCIA

---

Em atendimento aos §§ 1º e 2º do art. 4º do Decreto 6.640/2008, a Vale propõe:

- i) Preservar, de forma permanente, como cavidades testemunho, 48 cavidades com grau de relevância alto e com atributos similares ao das 24 cavidades de alta relevância previstas para serem irreversivelmente impactadas em S11D, na Serra da Bocaina.

No caso específico de S11D a alocação de cavidades testemunho, por hipótese, em área contígua ao empreendimento significaria alocá-las na FLONA Carajás, o que certamente possui óbices de ordem jurídica, como justificado a seguir.

Por se tratar de solo-terras de domínio público da União e reservadas para o uso sustentável de seus recursos florestais, à exceção da área destinada à atividade mineral, de acordo com o seu Decreto 2486/98 de criação, a Vale, como ente privado, não poderia adquirir terras e muito menos propor a imobilização de parte do território da FLONA Carajás para a alocação das cavidades testemunho. É o Plano de Manejo da FLONA, elaborado por seu órgão gestor, neste caso o ICMBIO, que define quais são as áreas que deverão ser preservadas. Portanto, não cabe alocação das cavidades testemunho na FLONA Carajás.

No caso da Serra da Bocaina as cavidades seriam alocadas em terras da Vale e de terceiros, atualmente em negociações para aquisição.

No contexto da ação proposta, faz-se importante caracterizar a área destinada à alocação das cavidades testemunho e o status dos estudos espeleológicos que já vêm sendo realizados pela Vale.

### **Caracterização da área proposta para a alocação das cavidades testemunho**

A Serra da Bocaina localiza-se a leste do Projeto S11D, numa área externa à FLONA – Carajás (Figura 7). Está inserida na mesma unidade espeleológica e mesmo grupo geológico a qual também se insere a Unidade Geomorfológica de Serra Sul, apresentando formações ferríferas similares às de S11D. Estudos espeleológicos na Serra da Bocaina iniciaram-se em 2007, com a prospecção de cavidades pelo Grupo de Espeleologia de Marabá (FCCM/GEM). Os estudos espeleológicos na área continuam sendo realizados pela empresa Carste, conforme informado.

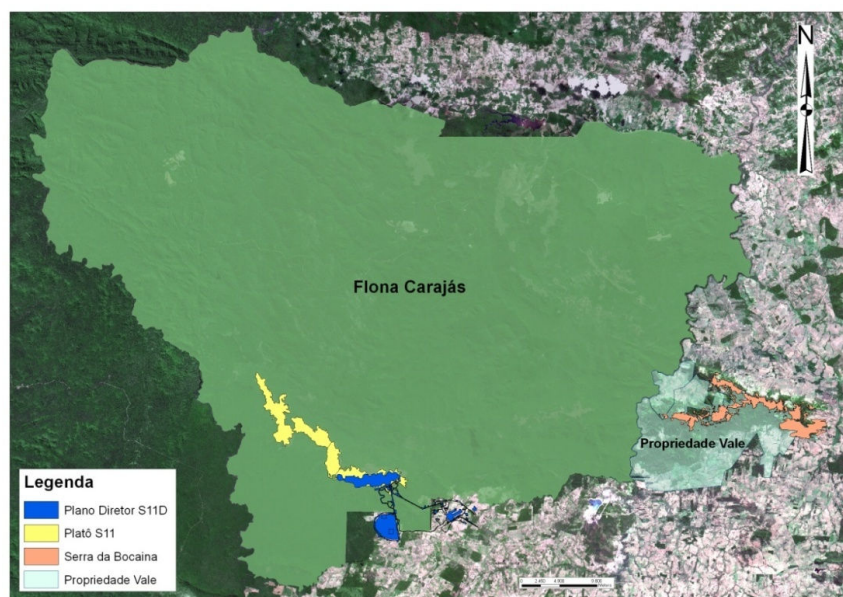


Figura 7: Localização da Serra da Bocaina e fazenda São Luiz

O status dos Estudos Espeleológicos na Serra da Bocaina é apresentado no item seguinte.

**Status dos Estudos Espeleológicos Já Realizados e em Andamento**

Trabalhos anteriores levantaram um total de 172 cavidades nas áreas prospectadas (FCCM/GEM e Carste). Entretanto, novos estudos indicam que a Serra da Bocaina tem um alto potencial espeleológico. Atualmente os trabalhos de prospecção têm continuidade nas áreas contíguas à Fazenda São Luiz e demais propriedades Vale. Estima-se que existam, aproximadamente, 200 cavidades nesta região.

Os estudos atuais de análise de relevância englobam 132 cavidades, localizadas em propriedades Vale. Essas cavidades estão apresentadas na Figura 8, a seguir.

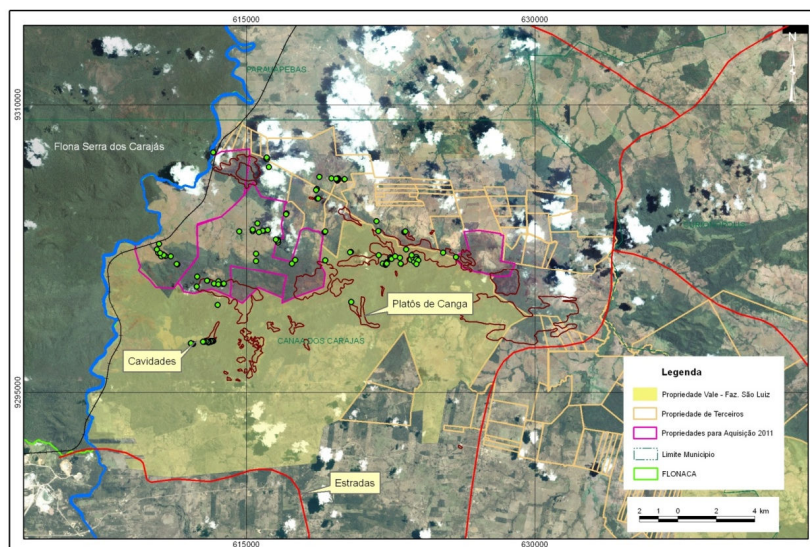


Figura 8: Localização das cavidades estudadas na Serra da Bocaina.

A Tabela 4 apresenta os estudos já realizados e a abrangência de cavidades em cada um deles.

Tabela 4: Status dos Estudos Espeleológicos na Serra da Bocaina

ESPECIALIDADE	Nº cavidades estudadas
Topografia	115
Geoespeleologia	11
Bioespeleologia (1ª campanha)	71

### 3.3. COMPROMISSOS AMBIENTAIS

Os compromissos ambientais assumidos pela Vale para o Projeto S11D incluem:

- i. o financiamento e execução de estudos e projetos relativos ao controle e monitoramento de impactos em cavidades naturais subterrâneas de alto e médio grau de relevância causados por atividades minerárias executadas no seu entorno de 250 m de proteção;
- ii. negociar, caso a caso, novas compensações espeleológicas, quando as atividades minerárias realizadas no entorno de 250 m da cavidade vierem a impactar irreversivelmente as cavidades de relevância alta. Neste caso a compensação será realizada com cavidades testemunhos na Serra da Bocaina ou conforme preconizado no Art. 4º, parágrafo 3º do Decreto 6640/2008, que possibilita outras formas de compensação;
- iii. investimentos em unidades de conservação que tenham as cavidades naturais subterrâneas como um atributo ambiental.

O monitoramento das cavidades cujo raio de 250 m será interferido será realizado com uma metodologia inovadora, através da formulação de experimentos controlados e pela observação. Assim, os resultados do controle e monitoramento do efeito das atividades minerárias sobre as cavidades pode-se dizer, constitui-se como um excepcional laboratório de experimentos para a geração do conhecimento espeleológico.

Uma importante contribuição que poderá advir do banco de resultados do controle e monitoramento dos impactos das atividades minerárias sobre as cavidades é a possibilidade de modelar matematicamente os seus comportamentos frente às atividades antrópicas.

A grande motivação para o uso cada vez mais recorrente da modelagem e simulação de processos em todas as áreas do conhecimento humano está na exigência de respostas exponencialmente mais complexas que aquelas que precisamos gerar no passado, em tempo sucessivamente menor.

Em Ciências Ambientais, a modelagem de ecossistemas e biomas e impactos ambientais das ações antrópicas já vêm sendo utilizadas para diversas situações, como por exemplo: simulação e modelagem de trocas de massa e energia entre populações, destas para o meio ambiente, e entre ecossistemas; estudos de alterações ambientais decorrentes do desmatamento de mata nativa, compreendendo a

simulação e projeção temporal, bem como modelos de implantação de indústrias e seus impactos ambientais correlatos.

Aplicar a modelagem às cavidades naturais subterrâneas é tarefa complexa e desafiadora, além de inovadora e, como tal, requer grandes investimentos em pesquisa, em desenvolvimento tecnológico e, principalmente, em recursos humanos. O País tem, entretanto, mostrado ter uma capacidade instalada para vencer desafios como este, e a Vale, representando um dos seus mais bem estruturados segmentos econômicos, que tem como missão: *“Transformar recursos naturais em prosperidade e desenvolvimento sustentável”*, tem capacidade para apoiar e financiar os investimentos necessários para sua concretização.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Vale entende que as propostas de compensação ambiental para impacto irreversível em cavidades naturais subterrâneas de alta e média relevância feitas para S11D atendem plenamente os requisitos do Decreto 6.640/2008 e da IN 02/2009.

A preservação de cavidades testemunho na relação de 2 para cada 1 cavidade de alta relevância impactada irreversivelmente, usualmente de difícil implementação, foi no caso de S11D apresenta ampla perspectiva de ser atendida, na Serra da Bocaina, pertencente ao mesmo grupo geológico e unidade espeleológica de S11D.

Quanto às compensações ambientais para impacto irreversível em cavidades de média relevância, entende-se que as propostas convergem para os interesses dos órgãos ambientais e da sociedade de ampliar o conhecimento sobre as cavidades naturais subterrâneas e suas relações com o meio ambiente.

Cabe salientar que o Projeto S 11D encontra-se na fase de obtenção da Licença Prévia – LP, nesta etapa do licenciamento não haverá nenhum impacto às cavidades naturais subterrâneas. Pode se afirmar que até a fase de Licença de Instalação – LI será possível concluir as Análises de Relevâncias das Cavidades (Testemunho) da Serra da Bocaina, garantindo assim o pleno atendimento do Art.4º parágrafo 1º no que tange a Compensação Espeleológica.

Por fim, a execução de projetos de controle e monitoramento dos impactos causados por atividades minerais realizadas no entorno de 250 m das cavidades de alta e média relevância, aliadas às inovações do Plano Diretor Melhorias, constituem-se como contribuições que ratificam os compromissos ambientais assumidos pela Vale para o Projeto Ferro Carajás S11D.