



**ADENDO – PARECER ÚNICO Nº 106/2015 – Protocolo SIAM 0909508/2015**

<b>INDEXADO AO PROCESSO:</b> Licenciamento Ambiental	<b>PA COPAM:</b> 00012/1988/023/2008	<b>PU:</b> SUPRAM CM nº. 106/2015
<b>FASE DO LICENCIAMENTO:</b> LO (Certificado de LO nº. 148/2008)	<b>VALIDADE DA LICENÇA:</b> 17/12/2015	
<b>PROCESSOS VINCULADOS CONCLUÍDOS:</b>	<b>PA COPAM:</b>	<b>SITUAÇÃO:</b>
<b>EMPREENDEDOR:</b> VALLOUREC MINERAÇÃO LTDA	<b>CNPJ:</b> 22.931.380/0001-10	
<b>EMPREENHIMENTO:</b> VALLOUREC MINERAÇÃO LTDA.	<b>CNPJ:</b> 22.931.380/0001-10	
<b>MUNICÍPIO:</b> Brumadinho/MG	<b>ZONA:</b> Rural	
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICA (SAD-69):</b> 23K Y 7772556 X 607783		
<b>LOCALIZADO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO:</b> <input type="checkbox"/> INTEGRAL <input type="checkbox"/> ZONA DE AMORTECIMENTO <input checked="" type="checkbox"/> USO SUSTENTÁVEL <input type="checkbox"/> NÃO		
<b>NOME:</b> APA SUL RMBH		
<b>BACIA FEDERAL:</b> Rio São Francisco <b>DNPM:</b> 8589/1942	<b>BACIA ESTADUAL:</b> Rio Paraopeba <b>SUB-BACIA:</b>	
<b>CÓDIGO:</b> A-05-03-7 A-05-04-5 A-02-04-6 A-05-01-0	<b>ATIVIDADE OBJETO DO LICENCIAMENTO (DN COPAM 74/04):</b> Barragem de contenção de rejeitos / resíduos Pilhas de rejeito / estéril Lavra a céu aberto com tratamento a úmido minério de ferro Unidade de tratamento de minerais UTM	<b>CLASSE</b>  6
<b>CONSULTORIA/RESPONSÁVEL TÉCNICO:</b> Vandré Ulhoa Soares Guardieiro		<b>REGISTRO:</b> CREA MG 144.684/D
<b>RELATÓRIO DE VISTORIA:</b> 76956/2015		<b>DATA:</b> 21/08/2015
<b>EQUIPE INTERDISCIPLINAR</b>	<b>MATRÍCULA</b>	<b>ASSINATURA</b>
Daniele Bilate Cury Puida – Analista Ambiental	1.367.258-9	
Elaine Aparecida Duarte – Analista Ambiental	1.364.270-7	
Igor Rodrigues da Costa Porto – Analista Ambiental	1.206.003-4	
Leilane Cristina Gonçalves Sobrinho – Analista Ambiental	1.392.811-4	
De acordo: Máira Mariz Carvalho – Diretora Regional de Apoio Técnico	1.364.287-1	
De acordo: Rafael Cordeiro de Lima Mori – Diretor de Controle Processual	1.132.467-7	



## 1 INTRODUÇÃO

Este parecer único trata de adendo à RevLO nº 148/2008 com o objetivo de definir a área de influência e perímetro protetivo de 26 cavidades naturais subterrâneas identificadas no empreendimento Mina Pau Branco do empreendedor Vallourec Mineração Ltda. Primeiramente será apresentado um breve histórico a respeito da inclusão da análise dos aspectos espeleológicos no processo de licenciamento do referido empreendimento e em seguida são discutidos os aspectos avaliados na proposição da área de influência e do perímetro protetivo das cavidades.

Em 17 de dezembro de 2008, a Vallourec & Mannesman – V&M Mineração Ltda. obteve, por decisão da Unidade Regional Colegiada – URC/COPAM Rio Paraopeba, a Revalidação da Licença de Operação (LO) para a atividade predominante de extração de minério de ferro na mina denominada Pau Branco, no município de Brumadinho/MG, cujo prazo de validade foi acrescido, ainda, do benefício previsto da Deliberação Normativa COPAM nº. 121/2008 – ISO 14000/SGA.

Anteriormente a concessão da LO, a Vallourec protocolou pedido de anuência ao IBAMA solicitando autorização para intervenção em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. Na ocasião o IBAMA já havia se atentado para a intervenção ocorrida no entorno de 250 metros das cavidades e solicitou por meio do ofício Nº144/2008 – DITEC/NULIA/IBAMA/SUPES/MG a apresentação do Plano de Recuperação das áreas antropizadas situadas na faixa de 250 metros no entorno das cavidades. A época, o IBAMA recomendou a SUPRAM Central, por meio do ofício 240/2008 - DITEC/NULIA/IBAMA/SUPES/MG, a inclusão das seguintes condicionantes para a revalidação da Licença de Operação da empresa:

Condicionante nº 11: “Apresentar ao IBAMA plano de recuperação das áreas antropizadas situadas no raio de 250 metros no entorno das cavidades e não realizar qualquer nova intervenção dentro deste raio até que o IBAMA se manifeste a respeito da anuência. PRAZO: 1 ano”

Condicionante nº 12: “No desenvolvimento da atividade minerária, caso haja ocorrência de cavidades naturais não detectadas anteriormente, as atividades deverão ser paralisadas e comunicado imediatamente ao IBAMA. PRAZO: Durante a validade da LO”.



Em 27/08/2013, foi concedido, por decisão da URC/COPAM Rio Paraopeba, um Adendo a RevLO 148/2008 definindo a área de influência de três cavidades naturais subterrâneas localizadas no empreendimento – SM-14, SM-15 e PBR-15. Seis novas condicionantes foram inseridas nesta RevLO:

Condicionante nº 01: “Não interferir no interior da poligonal demarcada pelos limites da proposta de área de influência definida pela SUPRAM CM para a proteção das cavidades SM-14, SM-15 e PBR-15 (figura 10 e figura 11 deste parecer único). PRAZO: Durante a vigência da licença ambiental”.

Condicionante nº 02: “Delimitar com placas indicativas e educativas a área de influência definida para a proteção das cavidades SM-14, SM-15 e PBR-15. Encaminhar relatório técnico-fotográfico comprovando o isolamento da área e a instalação das placas indicativas. PRAZO: 30 dias a partir da concessão da licença ambiental”.

Condicionante nº 03: “Realizar monitoramento fotográfico semestral das cavidades SM-14, SM-15 e PBR-15. O empreendedor deverá realizar o primeiro monitoramento no prazo de 30 dias, a contar desta licença ambiental. PRAZO: Durante a vigência da licença ambiental”.

Condicionante nº 04: “Realizar monitoramento sísmico semestral das cavidades SM-14, SM-15 e PBR-15. O empreendedor deverá realizar o primeiro monitoramento no prazo de 30 dias, a contar desta licença ambiental. PRAZO: Durante a vigência da licença ambiental.”

Condicionante nº 05: “Realizar prospecção espeleológica em toda a propriedade da V&M Mineração Ltda. PRAZO: 150 dias a partir da concessão da licença ambiental”.

Condicionante nº 06: “Apresentar a análise de relevância integrada de todas as 23 cavidades já identificadas no empreendimento. PRAZO: 365 dias a partir da concessão da licença”.

Em Dezembro de 2014, o empreendedor apresentou proposta técnica para a definição da área de influência e perímetro protetivo de 25 cavidades inseridas na área do empreendimento (protocolo R). Em Junho de 2015 foi apresentado o estudo para definição da área de influência e perímetro protetivo de outras cinco cavidades, não contempladas no estudo anterior



(protocolo R0380221/2015). Nesses termos, este Parecer Único tem como objetivo estabelecer as áreas de influência e perímetro protetivo de 26 cavidades naturais subterrâneas inseridas na Mina Pau Branco da Vallourec Mineração S.A, localizada nos municípios de Brumadinho e de Nova Lima. Destaca-se, conforme análise e estudos específicos apresentados, que não haverá nenhuma espécie de impacto irreversível nas cavidades em análise, sendo objeto deste parecer unicamente à definição das suas áreas de influência e perímetros de proteção.

Segundo o art.2º da Resolução CONAMA nº 347/2004, a área de influência é definida como *“área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola.”*

O conceito do perímetro protetivo das cavidades é definido pela Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014 como *“área contida na área de influência das cavidades naturais subterrâneas, entendida com uma extensão dessas, com objetivo de garantir de forma efetiva o equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola”*.

Segundo a IS SEMAD nº 03/2014, a área de influência não deve ser entendida como um espaço territorial onde os impactos não são permitidos. Os estudos para licenciamento e avaliação dos impactos ambientais é que deverão avaliar a relação entre os impactos do empreendimento e o Patrimônio Espeleológico e, sendo necessário, propor alternativas ou medidas de mitigação. Por outro lado, no perímetro protetivo das cavidades, não é permitido nenhum tipo de impacto negativo, mesmo que potencialmente. O estabelecimento de um perímetro protetivo tem como objetivo resguardar uma área mínima de entorno das cavidades livre de alterações de qualquer tipo, objetivando a manutenção da integridade dos seus elementos físicos e bióticos.

## **2 CARACTERIZAÇÃO**

As cavidades encontradas no empreendimento estão inseridas na Serra da Moeda, complexo montanhoso que representa o limite oeste do Quadrilátero Ferrífero, localizado na porção sul da Serra do Espinhaço.

A vegetação originalmente presente na região do empreendimento é composta por um mosaico de fitofisionomias, onde se destacam fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, nas áreas mais baixas e ao longo de cursos d'água, e a presença de campos sujos, campos limpos e campos rupestres ferruginosos, presentes nas encostas e topos de morro. Este mosaico de fitofisionomias é de grande importância regional, propiciando elevada riqueza de espécies.

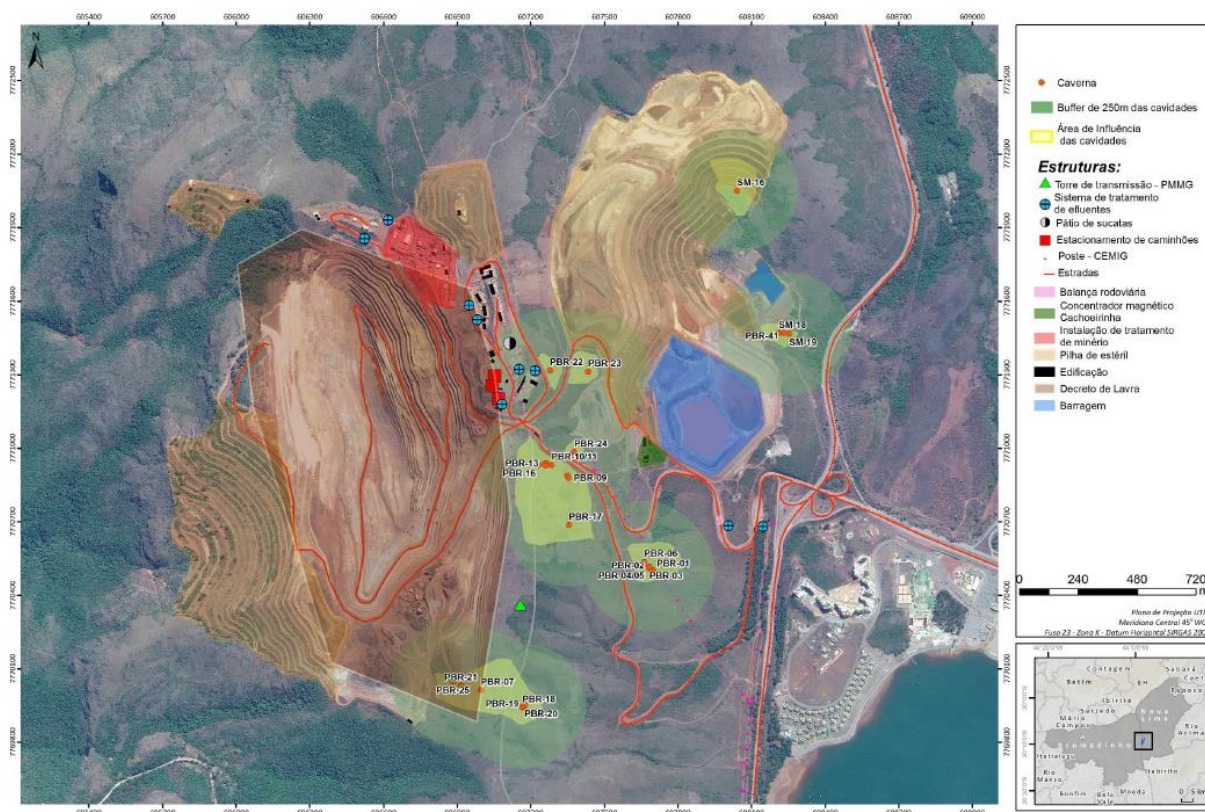


Atualmente, são conhecidas 29 cavidades naturais subterrâneas na propriedade da Vallourec. Os dados espeleométricos das cavidades estão sintetizados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Dados Espeleométricos das cavidades na área do empreendimento.**

Cavidade	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Projeção Horizontal (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume estimado (m³)
PBR-01	607744	7770546	1.410	44,3	3,5	127,9	154,8
PBR-02	607731	7770553	1.416	13,6	0,8	20,9	16,9
PBR-03	607729	7770560	1.419	13,9	1,6	13,0	5,8
PBR-04/05	607709	7770560	1.419	25,7	1,0	45,5	25,0
PBR-06	607708	7770581	1.425	25,9	2,0	69,5	55,6
PBR-07	607042	7770056	1.554	64,3	2,2	84,2	96,0
PBR-08	607394	7770934	1.502	6,9	2,6	8,24	3,21
PBR-09	607399	7770924	1.504	9,1	2,67	11,3	4,9
PBR-10/11	607330	7770976	1.504	35	1,8	59,0	45,0
PBR-12	607308	7770983	1.507	12,3	2,0	18,8	11,8
PBR-13	607299	7770980	1.504	11,8	0,7	17,3	15,0
PBR-14	607307	7770974	1.511	15,5	2,5	22,2	14,6
PBR-16	607274	7770976	1.522	61	6,4	180,0	207,0
PBR-17	607401	7770731	1.531	11,6	4,5	8,8	4,4
PBR-18	607211	7769986	1.535	47	6,4	118,0	156,0
PBR-19	607218	7769992	1.521	10,1	2,9	14,67	17,75
PBR-20	607220	7769996	1.536	7,6	2,0	11,42	6,0
PBR-21	606961	7770076	1.534	36,3	5,1	64,8	81,6
PBR-22	607324	7771362	1.487	15,7	3,5	53,82	84,49
PBR-23	607479	7771357	1.430	10,1	1,8	10,7	10,07
PBR-24	607422	7771030	1.470	7,1	2,3	8,9	3,3
PBR-25	606928	7770093	1.517	74,0	13,5	230,0	303,6
SM-16	608086	7772095	1453	8,3	0,8	10,2	17,4
SM-18	608256	7771514	1268	7,5	1,2	15,8	27,6
SM-19	608299	7771512	1322	5,1	0,4	5,4	2,4

O entorno das cavidades encontra-se alterado em função da instalação e operação do empreendimento e a presença de estruturas minerárias, tais como estradas, pilha de estéril, cava, canaletas de drenagem, etc., pode ser observada em todos os grupos de cavidades (Figura 1). Apesar dessas alterações, remanescentes da vegetação nativa em bom estado de conservação ainda estão presentes, cobrindo as porções oeste e sul da área do empreendimento.



**Figura 1 - Estruturas instaladas no entorno de 250 metros das cavidades na Mina Pau Branco da Vallourec Mineração. Fonte: Estudos espeleológicos apresentados pelo empreendedor**

Entre os dias 18 e 21 de agosto de 2015, foi realizada vistoria no empreendimento (Auto de Fiscalização nº 76956/2015, protocolo SIAM nº 0837704/2015) para avaliação da prospecção espeleológica e da proposta do perímetro protetivo e área de influência das cavidades. Foi constatada a interferência na área de influência (250 metros) de 25 cavidades naturais subterrâneas com impacto irreversível causado pela instalação de estradas, pilha de rejeito/estéril, barragem de rejeitos, cava, sistema de tratamento de efluentes, pátio de sucatas, edificações e postes da Cemig. Assim, foi lavrado o Auto de Infração nº 037031/2015 e embargada as atividades no entorno de 250 metros das 26 cavidades na área do empreendimento.

Observou-se que, conforme informado pelo empreendedor (protocolo R0476557/2015), o mesmo procurou o Poder Judiciário e conseguiu através de decisão liminar em ação cautelar inominada (processo nº 6081386-16.2015.8.13.0024) a suspensão dos efeitos do auto de infração acima citado.

Com relação a prospecção espeleológica, a mesma foi considerada insatisfatória pela equipe técnica da SUPRAM Central, uma vez que o empreendedor não efetuou o cadastro das feições menores que cinco metros e não realizou a prospecção em toda a propriedade da empresa,



conforme exigido na condicionante nº 05 do adendo a LO nº 148/2008. Durante a vistoria, foram identificadas nove novas feições espeleológicas, entre elas uma cavidade natural subterrânea com projeção horizontal de aproximadamente 10 metros. A Tabela 2 apresenta os dados das feições identificadas na área.

O empreendedor foi orientado a apresentar documento técnico contendo o caminhamento espeleológico adensado e justificativa técnica para caracterização das feições como reentrâncias ou como cavidades naturais subterrâneas, acompanhadas da(s) ART(s) e CTF (s) pertinente(s), conforme orientação da IS SEMAD nº03/2014. O empreendedor também foi orientado a realizar a revisão dos mapas topográficos de todas as cavidades.

**Tabela 2 - Dados espeleométricos das novas feições espeleológicas identificadas durante a vistoria**

Feição	UTM E	UTM N	Altitude (m)	Projeção Horizontal (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
	UTM SAD69						
RT-01	608120	7771960	1334	3,69	0,4	4,5	2
RT-02	608120	7771960	1334	3,94	0,7	7,2	4
RT-03	608086	7771898	1347	1,5	0,2	3,2	1
RT-04	608026	7772067	1357	1,3	0,1	1,2	0,4
RT-05	608006	7772059	1356	1,2	0,1	1,9	1
RT-06	607289	7771315	1315	2,7	0,1	1,8	2
RT-07	607293	7771329	1497	2,4	0,1	1,5	1
RT-08	607347	7770901	1509	2,5	1,2	6,8	6
RT-09	607360	7770884	1514	1,9	0,1	1,3	0,4
RT-10	607248	7770936	1505	2,5	0,3	8,8	14
PBR-41	608232	7771469	1315	13,4	1,3	31,4	20

Com relação ao cumprimento das condicionantes, em 16/12/2009, o empreendedor apresentou cópia do documento protocolado no IBAMA (R308189/2009) contendo estudos espeleológicos e arqueológicos das cavidades SM-14, SM-15, SM-16, SM-18 e SM-19, bem como o plano de recuperação das áreas antropizadas no entorno de 250 metros dessas cavidades e proposição de perímetro de proteção para as cinco cavidades. Em 09/04/2010 foi apresentado cópia do documento (R039021/2010) entregue ao IBAMA referente ao cumprimento da condicionante nº 12, contendo relatório de prospecção espeleológica da mina Pau Branco, sendo identificadas mais 23 cavidades naturais subterrâneas na área do empreendimento. No documento enviado ao IBAMA, mc/ma/14/10, o empreendedor se comprometeu a encaminhar os estudos específicos (espeleológicos e arqueológicos) tão logo sejam concluídos.

Entretanto, foi constatado o descumprimento das condicionantes 11 e 12 da LO nº 148/2008 e o empreendedor foi autuado (AI 037047/2015 e AF 76997/2015) e suas atividades embargadas até a sua regularização ambiental, uma vez que o mesmo realizou modificações na área de influência de todas as cavidades da área do empreendimento (figura 2) e não apresentou





anuência do IBAMA autorizando essas interferências, bem como não paralisou as suas atividades quando novas cavidades foram identificadas conforme preconizava a condicionante.



**Figura 2 - Evolução dos impactos ocasionados nas áreas de influência das cavidades inseridas na área do empreendimento.**





Em 19 de dezembro de 2014 a Vallourec Mineração LTDA protocolou nesta superintendência o Diagnóstico Espeleológico e Estudo de Relevância de 23 cavidades naturais subterrâneas, conforme solicitação do IBAMA para análise de anuência Of nº 144/2008 - DITEC/NULIA/IBAMA/SUPES/MG reiterado pela condicionante nº 06 do parecer único 224/2013.

## 2.1 Análise dos impactos do empreendimento sobre o entorno das cavidades

O entorno das cavidades inseridas na área da Vallourec encontra-se alterado pela presença de diversas estruturas ligadas à atividade do empreendimento (Figura 1). A instalação e operação dessas estruturas promove uma série de impactos na área de influência das cavidades, sintetizados na tabela 3.

**Tabela 3: Impactos identificados no entorno de 250 metros das cavidades decorrentes da instalação e operação do empreendimento.**

Aspecto	Impacto sobre o sistema subterrâneo	Magnitude	Temporali- dade	Reversi- bilidade	Cavidades afetadas (entorno 250 m)
Retirada da cobertura vegetal e dos solos	Alteração na qualidade das águas, perda e fragmentação de habitat para espécies acidentais e troglóxenos. Redução no aporte (direto e indireto) de matéria orgânica p/ o interior das cavidades, aumento no aporte de sedimentos para o interior das cavidades.	Grande	Presente	Reversível	Todas
Emissão de poeiras fugitivas e gases do efeito estufa	Alteração da qualidade do ar	Grande	Presente	Reversível	Todas
Emissão de ruído	Afugentamento da fauna (acidentais e troglóxenos). Redução no aporte indireto de matéria orgânica para o interior das cavidades.	Médio	Presente	Reversível	Todas
Alteração do escoamento superficial da água	Alteração na dinâmica hídrica e das condições ambientais das cavidades	Grande	Presente	Irreversível	SM-16, SM-18, SM-19, PBR-41
Construção da cava	Remoção da cobertura vegetal e do solo, perda de biodiversidade	Grande	Presente	Irreversível	PBR-07, PBR-08/, PBR-09, PBR-10/11, PBR-12, PBR-13, PBR-14, PBR-16, PBR-18, PBR-19, PBR-20, PBR-21 e PBR-25



Ressalta-se que, apesar dessas alterações, durante a vistoria foi possível constatar que as cavidades mantêm sua integridade física inalterada e não foram observadas evidências diretas de nenhum impacto nas cavidades.

Além disso, informações complementares apresentadas pelo empreendedor sugerem que a riqueza de espécies da fauna subterrânea e que a diversidade de substratos presente nas cavidades da Mina Pau Branco assemelha-se ou é superior à encontrada em outras cavidades presentes na escala local do empreendimento, o que poderia indicar as boas condições das cavidades inseridas na mina Pau Branco e uma baixa interferência das estruturas do empreendimento na manutenção da fauna cavernícola.

## **2.2 Parâmetros para a Definição da Área de Influência e do Perímetro Protetivo**

Para a definição da área de influência e do perímetro de proteção das cavidades, os responsáveis pelos estudos espeleológicos consideraram os seguintes parâmetros: infiltração, entrada e geração de sedimentos, possíveis processos espeleogenéticos, integridade física e microbacia onde se inserem as cavidades. O empreendedor também apresentou uma caracterização da cobertura vegetal do perímetro protetivo definido a partir dos parâmetros do meio físico.

Embora a legislação espeleológica estabeleça os conceitos de área de influência e perímetro protetivo, não há, atualmente, uma norma oficial contendo os parâmetros a serem avaliados na proposição dessas áreas. O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV – realizou, no fim de 2014, uma Oficina Técnica com diversos representantes da sociedade com o objetivo de discutir os parâmetros necessários à proposição da área de influência sobre o Patrimônio Espeleológico. Como produto dessa oficina, foi elaborado um documento técnico contendo sugestões, orientações e diretrizes para a realização desses estudos. Neste Parecer Único, foram utilizadas essas recomendações para definição da área de influência das cavidades da Mina Pau Branco.

### **2.2.1 Parâmetros físicos**

#### *Integridade Física*

Refere-se à manutenção do aspecto morfológico original da caverna, evitando que haja quaisquer alterações na morfologia das paredes, teto e piso. Também se refere à preservação do aspecto original de formações secundárias, como espeleotemas (depósitos químicos) ou sedimentos clásticos. A integridade física das cavernas está ligada primariamente à sua fragilidade em relação às vibrações.



### *Sismografia*

De acordo com o empreendedor, o tipo de extração do minério de ferro na Mina Pau Branco faz pouco uso de explosivos, limitando atualmente a desmontes secundários de rochas (apenas blocos), ou seja, não haverá fontes de vibração por detonação considerável, mas somente fontes mecânicas (escavadeiras, caminhões etc.). Para garantir que a atividade não causará impactos para a integridade física das cavidades foi solicitado um estudo de sismografia na área do empreendimento.

O inventário de fontes emissoras de vibração existentes na VALLOUREC Mineração apresentou identificou as atividades associadas à operação da pilha de codisposição de estéril e rejeitos – Cachoeirinha, assim como as atividades associadas ao desmonte mecânico de rocha, além do tráfego de veículos de carga nas vias internas de acesso como passíveis de influenciar na integridade física das 26 cavidades naturais subterrâneas de interesse.

Foi utilizado como referência a legislação internacional pertinente para definir o nível de 3,0 mm/s como critério de segurança estrutural preliminar às cavidades de interesse para o caso de tipo vibração transiente.

O estudo apresentado propõe o limite de segurança com relação ao local de ocorrência das 26 cavidades de interesse igual a 10 metros (dez metros) para a operação de todas as atividades na VALLOUREC Mineração com vistas a propiciar a segurança estrutural das respectivas cavidades.

Os resultados apresentados de simulação projetional evidenciaram que o distanciamento propiciado pelos perímetros de proteção propostos tende a resultar em atenuação sísmica suficiente à vibração proveniente das atividades emissoras de vibração de maneira a não afetar a integridade física.

Cabe ressaltar que caso o empreendedor altere o processo operacional e passe a realizar detonações na cava ou realize outra atividade que modifique a emissão de vibração gerada pelas atividades na pilha de codisposição de estéril e rejeitos – Cachoeirinha, considerando inclusive eventuais variações na tipologia (peso e tamanho) do material estéril destinado na respectiva pilha, os estudos sismográficos deverão ser atualizados ao novo cenário de operação.

O Estudo de Sismografia apontou que as vias de acesso internas à VALLOUREC apresentam muito bom estado de manutenção, minimizando assim a ocorrência de impactos passíveis de gerar níveis mais elevados de vibração quando do tráfego de veículos de carga. Eventual



variação da qualidade de manutenção das vias pode vir a alterar a projeção sismográfica apresentada no referido relatório no que tange ao tráfego interno de veículos de carga.

#### *Bacia de contribuição Hídrica Superficial e Processos de Infiltração*

Para a garantia de que o processo de infiltração no maciço rochoso não irá afetar a cavidade é necessária a conservação de toda bacia de contribuição hídrica potencial. Essa bacia é a área de influência hídrica potencial em que ocorre a infiltração de águas de precipitação pluviométrica rumo à cavidade.

#### *Entrada e Geração de Sedimentos*

De acordo com a literatura geológica, para a preservação da sedimentação autóctone oriunda de abatimentos naturais do teto e paredes é necessário que se preserve uma pequena área de entorno que represente aproximadamente a zona sob influência de tensões oriundas da massa rochosa por sobre a caverna. Cavernas em minério de ferro não apresentam processos de abatimento relacionados a entrada de sedimento ou extração de água, ficando limitadas, em termos de processos, a abatimentos oriundos de alívio de pressão.

A sedimentação alóctone, em geral, apresenta uma contribuição reduzida em cavidades em formações ferríferas. Na área do empreendimento, observou-se que as cavidades PBR-07 e PBR-18 apresentam sedimentação alóctone próximo às entradas (tanto entradas horizontalizadas em borda de escarpas como em clarabóias) entrada de sedimentos, principalmente material orgânico e folhoso, importantes para a fauna de invertebrados local. Recomenda-se que toda a bacia de contribuição hídrica superficial dessas cavidades sejam preservadas a fim de garantir o aporte de sedimentos clásticos e orgânicos para o interior dessas cavidades.

#### *Processos Espeleogenéticos*

A maioria das cavernas da Mina Pau Branco é formada exclusivamente na canga ou na zona de contato entre a canga e o minério de ferro. A zona de contato irregular entre os dois litotipos parece, claramente, favorecer a espeleogênese das cavidades. A gênese dessas cavernas muito provavelmente está associada, inicialmente, a processos de dissolução da matriz cimentante e, em seguida, a processos erosivos. O principal agente espeleogenético atuante é a água através dos processos de infiltração e percolação. Dessa forma, recomenda-se a proteção da bacia de contribuição hídrica superficial para conservar os processos espeleogenéticos, incluindo a dissolução, a erosão pluvial, o transporte, a deposição de sedimentos clásticos e químicos. A maioria das cavidades da área do empreendimento



apresenta redução de sua bacia de captação hídrica, em função da instalação de estruturas da mineração, o que pode ter impactado os processos de infiltração e percolação.

## 2.2.2 Parâmetros bióticos

### *Caracterização da cobertura vegetal e uso do solo no entorno das cavidades*

Apesar das alterações promovidas pela instalação e operação do empreendimento, remanescentes de vegetação nativa em bom estado de conservação ainda estão presentes na área da empresa.

As cavidades SM-16, SM-18, SM-19, PBR-41, PBR-22, PBR-23 e PBR-24 são aquelas que apresentam maior proporção do entorno alterado pelas estruturas do empreendimento e cuja conectividade com outras áreas encontra-se prejudicada por estarem circundadas por áreas antropizadas. Por outro lado, as cavidades PBR-01, PBR-02, PBR-03, PBR-04/05, PBR-06, PBR-07, PBR-08, PBR-09, PBR-10/11, PBR-12, PBR-13, PBR-14, PBR-16, PBR-17, PBR-18, PBR-19, PBR-20, PBR-21 e PBR-25 encontram-se inseridas na região com a vegetação mais preservada na área do empreendimento, com grande diversidade de espécies vegetais, incluindo espécies consideradas ameaçadas de extinção, tais como *Euplassa semicostata*, *Hoffmannseggella crispata* e *Arthrocereus glaziovii*. Nesta área, também foi constatada a presença de espécies frutíferas que servem de fonte de alimento para a fauna, tais como os gêneros *Myrcia*, *Eugenia*, *Miconia* e *Ocotea*.

Além de fornecer alimento e abrigo para a fauna de espécies acidentais e troglófitos, a manutenção da vegetação no entorno das cavidades é essencial para a preservação das condições ambientais no interior das cavidades e, conseqüentemente da fauna subterrânea. Estudos realizados em ambientes florestais demonstram que pequenos fragmentos, cujo centro esteja situado a menos de 50 metros de distância da borda, estão sujeitos a intensas modificações nas condições de luz, temperatura e umidade, o que, por sua vez, promove alterações na abundância e na distribuição das espécies e também nas interações entre essas. Segundo os estudos apresentados pelo empreendedor, a avaliação dos efeitos de borda sobre os microambientes associados às cavidades ainda carece de estudos científicos. Assim, considerando o disposto no Art. 5-B do Decreto Federal nº 6640/2008, será condicionante deste Parecer Único a execução de estudo que busque avaliar a aplicabilidade da teoria da fragmentação e dos efeitos de borda sobre a conservação do ecossistema subterrâneo.

### *Conectividade subterrânea*

Um dos aspectos a serem considerados na definição das áreas de influência de cavidades é a conectividade do sistema subterrâneo, avaliada, por exemplo, pela distribuição de espécies





troglóbias. Nesse caso, de acordo com o documento técnico do CECAV, os limites mínimos da área de influência das cavidades devem considerar os limites mais extremos da projeção horizontal de todas as cavidades onde ocorrem essas espécies.

Em litologias ferríferas, essa recomendação é particularmente relevante, pois, dada a porosidade da rocha e a presença frequente de canalículos nas cavidades, há a possibilidade de trânsito da fauna subterrânea entre essas. Dessa forma, a proteção e ordenação do uso do solo de toda a área onde essas espécies ocorrem é essencial para manutenção do fluxo gênico entre as populações, viabilizando sua permanência no local.

Durante a amostragem da fauna subterrânea, foram identificadas quatro morfo-espécies com características troglomórficas, a saber: *Cryptogeobiidae* sp.nov.1 (Opiliones), registrada nas cavidades PBR-07, PBR-16, PBR-21 e PBR-25; *Silvanidae* sp.nov.2 (Coleoptera), registrada nas cavidades PBR-07, PBR-18 e PBR-25; *Pseudosinella* sp.1 (Collembola), registrada nas cavidades PBR-03, PBR-04/05, PBR-06, PBR-07, PBR-12, PBR-14, PBR-16, PBR-18, PBR-19, PBR-20, PBR-21, PBR-22 e PBR-25 e *Trogolaphysa* sp.2 (Collembola), registrada nas cavidades PBR-07, PBR-09, PBR-21, PBR-25.

Foi solicitada ao empreendedor (Ofício nº 874/2015 DAT/SUPRAM CM/SEMAD/SISEMA) a apresentação de informações complementares referentes à distribuição destes táxons, pois se considerados troglóbios raros, endêmicos ou relictos, as cavidades nos quais ocorrem serão consideradas de máxima relevância. A equipe técnica da SUPRAM Central ainda aguarda a resposta a este ofício para a conclusão da análise e definição da relevância das cavidades.

#### *Aporte de nutrientes ao sistema subterrâneo - Contribuição de troglóxenos*

Durante as amostragens de fauna subterrânea foram encontrados representantes da ordem Chiroptera nas cavidades PBR-02, PBR-06, PBR-07, PBR-16 e PBR-21. Três espécies foram identificadas nessas cavidades: *Carollia perspicillata* (espécie de hábito frugívoro), *Glossophaga soricina* (nectarívoro) e *Micronycteris microtis* (insetívoro). Também houve o registro de indivíduos não identificados nas cavidades PBR-01, PBR-25, SM-18 e SM-19. Vestígios da presença de morcegos (guano) também foram encontrados nas cavidades PBR-01, PBR-04/05, PBR-06, PBR-07, PBR-15, PBR-16, PBR-21, PBR-25 e SM-18. Durante a vistoria realizada no empreendimento também foram observados quirópteros nas cavidades PBR-04/05 e PBR-18.

Considerando a presença de indivíduos e/ou seus vestígios em 48% das cavidades avaliadas, provavelmente o grupo constitui uma via importante de aporte de nutrientes para o interior das



mesmas. Além disso, também merece destaque a presença da espécie *Micronycteris microtis*, considerada bom indicador da qualidade ambiental.

O empreendedor não realizou amostragem sistemática para o inventário de quirópteros na área e não utilizou métodos consagrados para identificação das espécies nos primeiros estudos realizados. A avaliação da fidelidade no uso das cavidades como abrigo pelos quirópteros também foi prejudicada pelos métodos utilizados. Assim, a realização de um programa de monitoramento do grupo na área do empreendimento será condicionante deste Parecer Único, a fim de obter uma identificação mais precisa das espécies que ocorrem na área e identificar o uso do espaço pelos quirópteros.

#### *Contribuição de acidentais e de sistemas radiculares no aporte de nutrientes ao sistema subterrâneo*

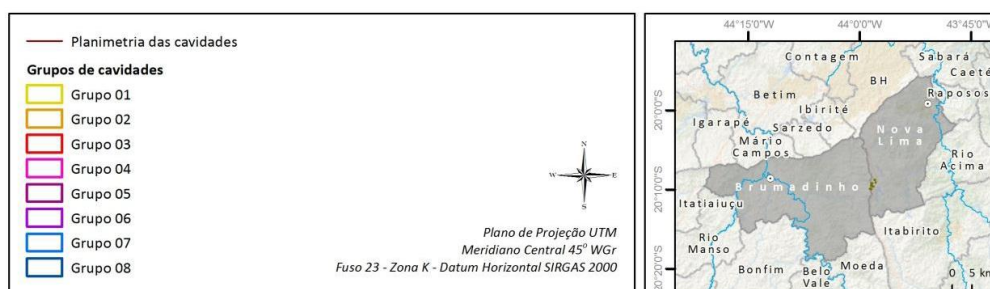
Organismos acidentais constituem uma fonte importante e regular de recursos tróficos para a fauna subterrânea, dado que sua presença ou de seus vestígios foi registrada em todas as cavidades, tanto na estação úmida como na estação seca. Esses organismos não possuem pré-adaptações que propiciem sua sobrevivência dentro das cavidades. Entretanto, suas fezes e cadáveres constituem fontes importantes de recursos alimentares para a fauna subterrânea.

Entre os organismos acidentais identificados diretamente ou através de seus vestígios nas cavidades encontram-se os anuros, identificados em 61% das cavidades, fezes de vertebrados não voadores, registradas em 52% das cavidades, carcaça, observada na cavidade PBR-16, ninhos de roedores, identificados nas cavidades PBR-03 e PBR-07, e ninhos e/ou ovos de aves, identificados em 42% das cavidades.

Raízes também constituem uma fonte importante de recursos alimentares para a fauna subterrânea no empreendimento, visto que estiveram presentes em todas as cavidades estudadas. O empreendedor apresentou a caracterização da cobertura vegetal do entorno, entretanto, não houve a completa identificação das espécies vegetais no entorno das cavidades nem a identificação das espécies cujas raízes atingem o meio subterrâneo.

### **3 DISCUSSÃO**

A definição do perímetro de proteção das cavidades da área do empreendimento se baseou principalmente nos limites da bacia de contribuição hídrica superficial. Tal fato se justifica pela importância do fluxo hídrico superficial para a manutenção dos processos de infiltração e percolação e garantia de continuidade dos processos de geração de sedimentos químicos e clásticos e dos processos espeleogenéticos. Ressalta-se também a importância dos processos hidrológicos superficiais para o aporte de recursos tróficos para o interior das cavidades.



Rua Espírito Santo, nº. 495 – Centro. Belo Horizonte, MG, CEP: 30160-030  
Telefax: 31-3228-7731





O Grupo 1 é formado apenas pela cavidade SM-16. Além dos parâmetros físicos, os limites propostos na definição do perímetro protetivo desta cavidade também foram limitados pela presença de canaletas de drenagem da pilha de estéril. Os limites propostos para o perímetro protetivo dessa cavidade são apresentados na figura 4. O Grupo 2 é formado apenas pelas cavidades SM-18, SM-19, e pela cavidade PBR-41. Encontra-se parcialmente degradado pelas atividades minerárias. Seus limites estão representados na Figura 5.

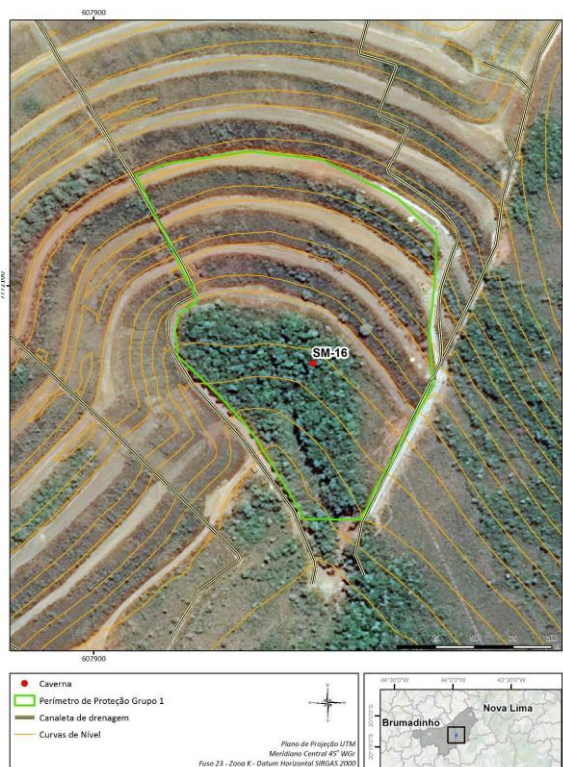


Figura 4: Perímetro protetivo do Grupo 1



Figura 5: Perímetro protetivo do Grupo 2

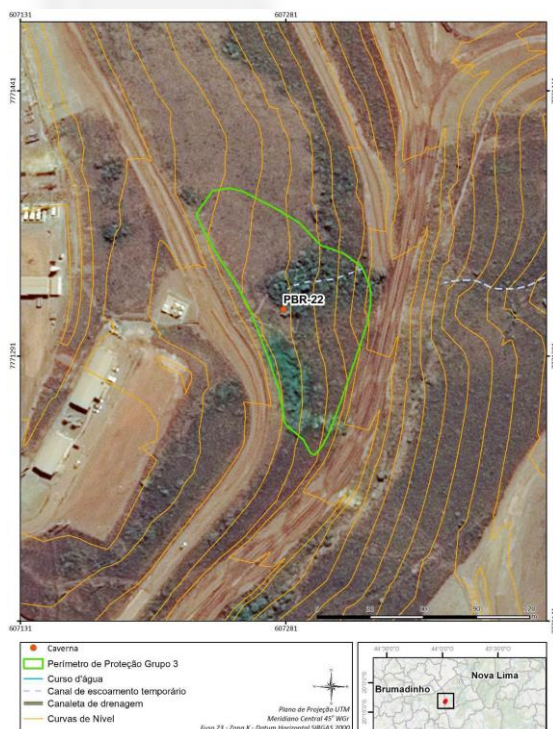


Figura 6: Perímetro protetivo do Grupo 3

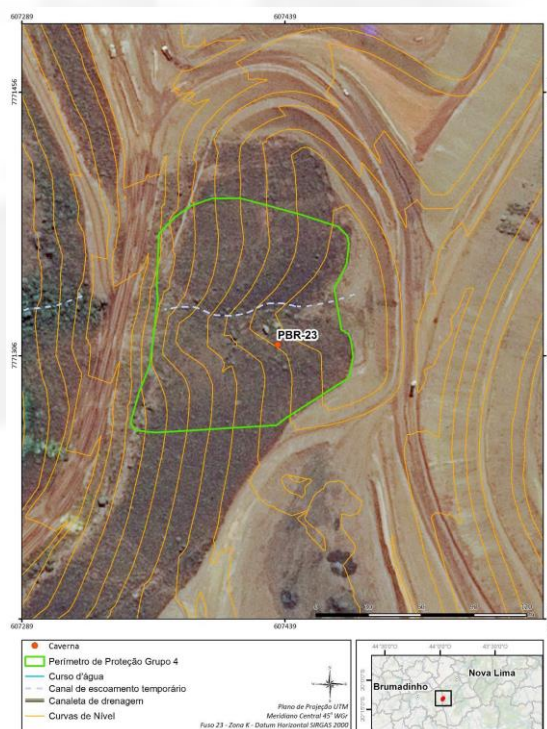


Figura 7: Perímetro protetivo do Grupo 4





Os grupos 3, 4 e 5 são formados, respectivamente, pelas cavidades PBR-22 e PBR-23 e PBR-24. Seus limites estão representados nas figuras 6, 7 e 8.

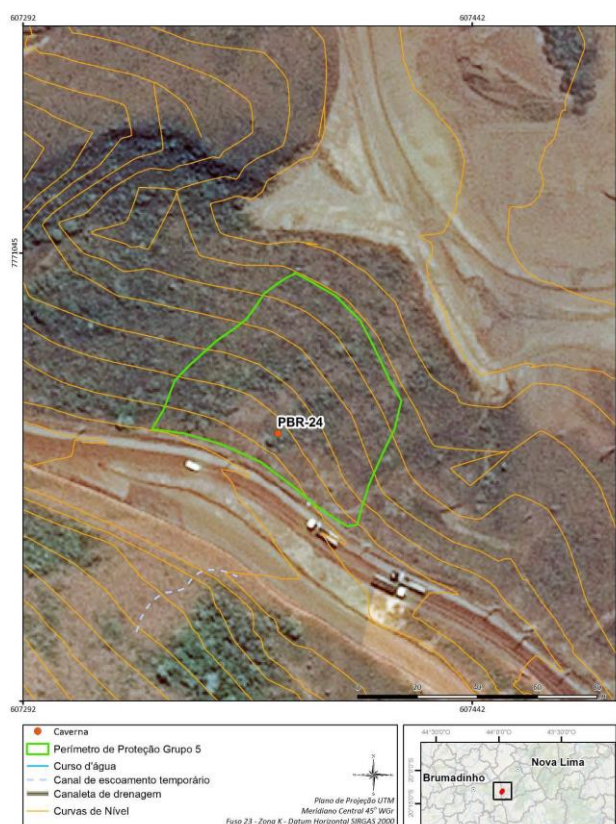


Figura 8: Perímetro protetivo do Grupo 5

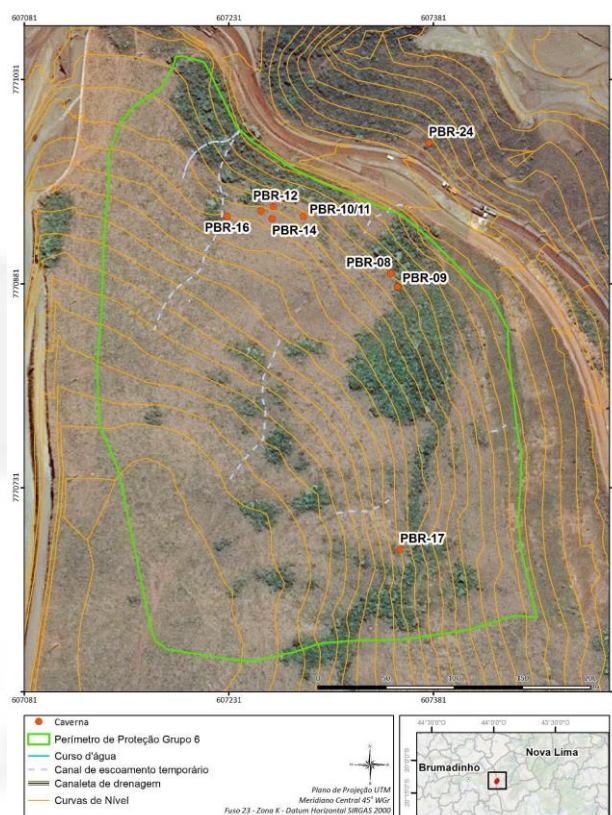


Figura 9: Perímetro protetivo do Grupo 6

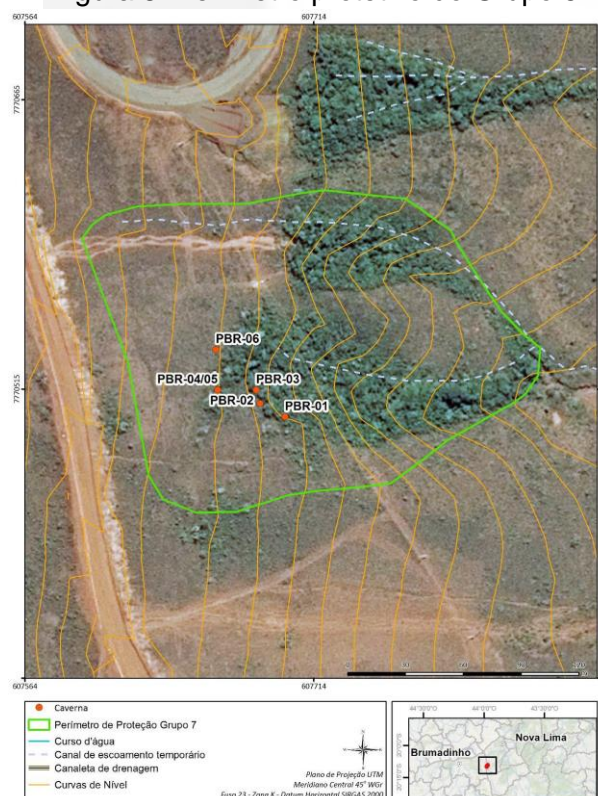


Figura 10: Perímetro protetivo do Grupo 7

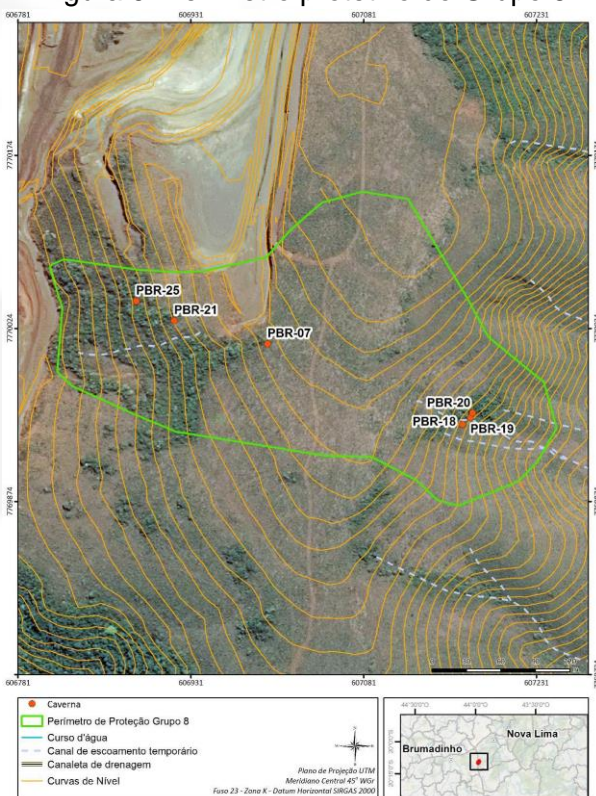


Figura 11: Perímetro protetivo do Grupo 8





O grupo 6 é formado pelas cavidades PBR-08, PBR-09, PBR-10/11, PBR-12, PBR-13, PBR-14, PBR-16, PBR-17. O perímetro protetivo das cavidades deste grupo é apresentado na figura 9.

O grupo 7 é formado pelas cavidades PBR-01, PBR-02, PBR-03, PBR-04/05 e PBR-06. Seus limites estão representados na figura 10. Por fim, o grupo 8 é formado pelas cavidades PBR-07, PBR-18, PBR-19, PBR-20, PBR-21, PBR-25. Os limites desse grupo estão representados na figura 11.

Os perímetros protetivos conservam integralmente a bacia de contribuição hídrica das cavernas pertencentes aos Grupos 6 e 8, mantendo plenamente os processos de infiltração. Os demais grupos apresentam interferência de estruturas consolidadas e de vias de acesso, impossibilitando a preservação integral de toda a bacia de contribuição hídrica superficial.

A área de influência das cavidades proposta pelo empreendedor coincide com os limites definidos para os perímetros protetivos dos oito grupos de cavidades e está representado na figura 12.

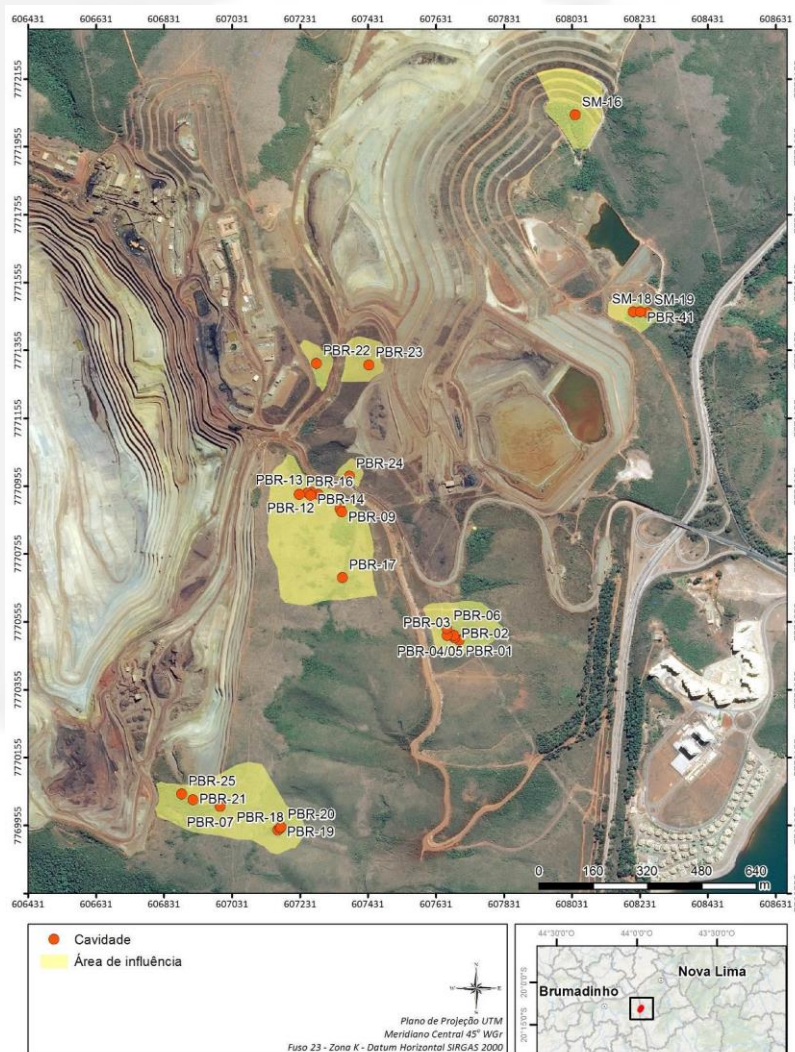


Figura 12: Proposta de área de influência para as cavidades da Mina Pau Branco apresentada pelo empreendedor.



A equipe técnica da SUPRAM Central discorda da proposta da área de influência apresentada pelo empreendedor, uma vez que a mesma se limita aos parâmetros do meio físico utilizados na definição do perímetro protetivo. Além disso, o empreendedor não apresentou elementos técnicos que assegurem a manutenção do equilíbrio ecológico no ecossistema subterrâneo considerando os limites propostos.

Retornando ao conceito de área de influência estabelecido pela Resolução CONAMA nº 347/2004, o objetivo de sua definição é garantir a manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Para a fauna subterrânea, a manutenção do equilíbrio ecológico está diretamente associada à manutenção do fluxo gênico entre as populações e a manutenção do aporte de nutrientes para o interior das cavidades, além da manutenção da integridade física e das condições ambientais no interior das mesmas.

Dessa forma, os limites propostos pela equipe técnica da SUPRAM Central para a área de influência das cavidades foram definidos de maneira a manter a maior conectividade estrutural entre os remanescentes de vegetação nativa onde as cavidades estão inseridas, buscando-se a manutenção das populações-fonte de organismos importadores de matéria orgânica para as cavidades e, conseqüentemente, a manutenção do aporte de nutrientes para a fauna subterrânea.

Além disso, as cavidades dos grupos 6, 7 e 8 tiveram seus entornos unificados em razão da presença de organismos troglóbios nas mesmas e, portanto, da necessidade de assegurar o trânsito de indivíduos entre as cavidades, buscando-se a manutenção do fluxo gênico entre as populações. A área de influência para esse grupo de cavidades foi estabelecida procurando-se manter a conexão entre esses grupos de cavidades e a área de reserva legal do empreendimento, representada por uma área significativa de vegetação nativa remanescente.

Considerando o exposto, a equipe técnica da SUPRAM Central concorda com os limites definidos para os perímetros protetivos das cavidades inseridas nos grupos 1, 2, 3, 4 e 5 e propõe como limites para a área de influência das cavidades da mina Pau Branco aqueles demonstrados na Figura 13. As coordenadas dos vértices dos limites das áreas de influências e perímetro protetivos das cavidades da Mina Pau Branco encontram-se no Anexo II.



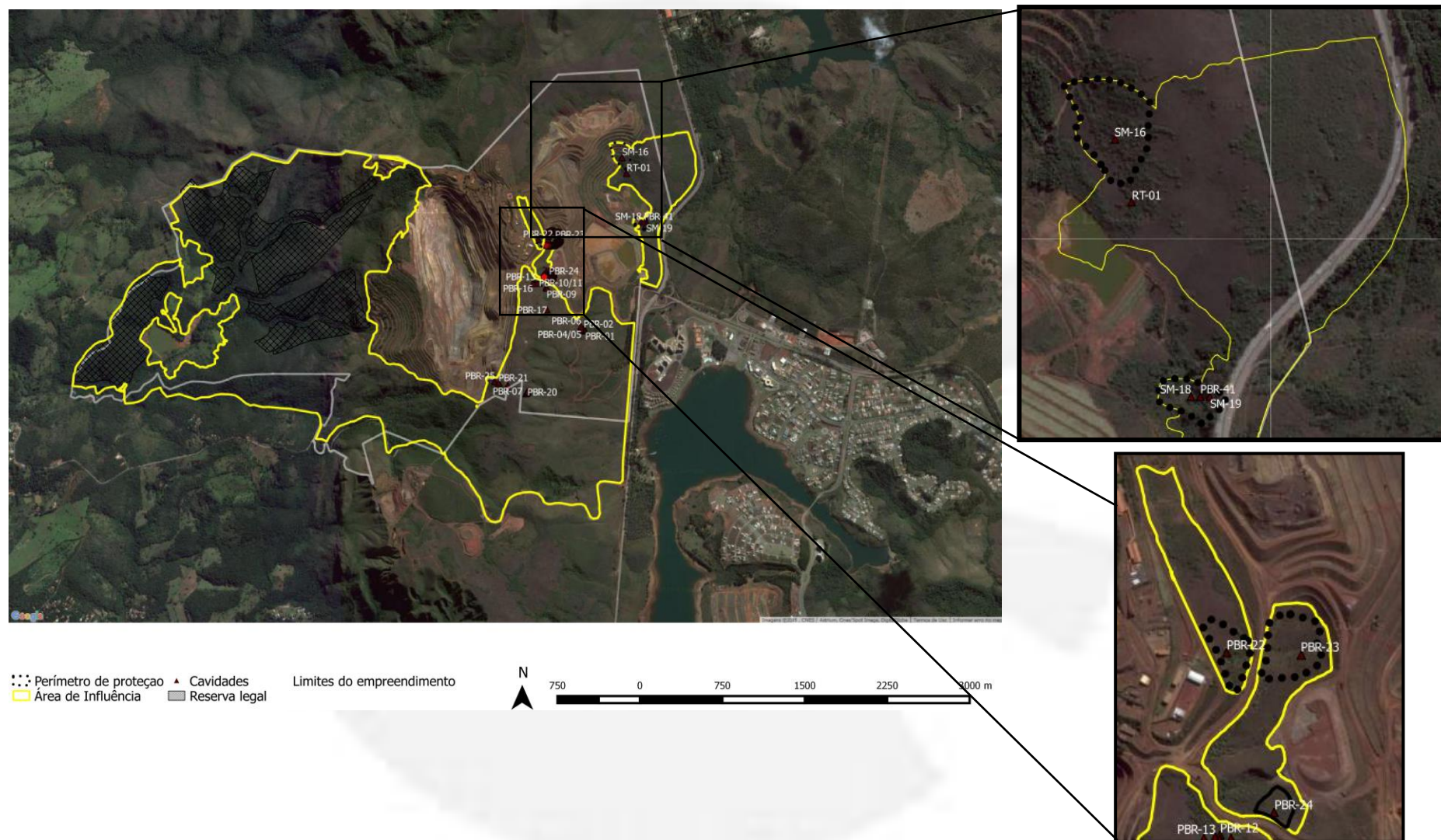


Figura 13: Área de Influência e perímetro protetivo das cavidades da Mina Pau Branco proposta pela equipe técnica da SUPRAM CM



#### 4 CONTROLE PROCESSUAL

Trata-se o presente parecer único de análise técnica visando à definição das áreas de influência e perímetro protetivo de 26 cavidades naturais subterrâneas na área do empreendimento de Vallourec Mineração - Mina Pau Branco - cujas atividades licenciadas, conforme certificado de RVLO válido até 17/12/2015 são: barragem de rejeitos/resíduos; pilha de rejeito/estéril; lavra a céu aberto com tratamento à úmido de minério de ferro e unidade de tratamento de minerais. Objetiva-se ainda, à inclusão de condicionantes na licença citada acima.

Observamos, que dentre outros, foram apresentados os seguintes documentos: Proposta de perímetro de proteção de cavidades (protocolo R0357216/2014), ART de Vandrê Ulhoa Soares, responsável pela realização do relatório final, conforme ficha técnica dos estudos apresentados, e Cadastro Técnico Federal, dentre outros responsáveis, do Sr.Vandrê Ulhoa Soares.

No que tange às cavidades naturais subterrâneas e suas respectivas áreas de influência devemos observar o estabelecido pelo Decreto Federal nº 99.556 de 1990, alterado pelo Decreto Federal 6.6640 de 2008:

Art. 5º-A. A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente.

[...]

Posteriormente, a Resolução CONAMA 347/2004 estabeleceu:

Art. 4º A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.

[...]



§ 2º A área de influência sobre o patrimônio espeleológico será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor.

§ 3º Até que se efetive o previsto no parágrafo anterior, a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa.

Dessa forma, a presente análise, enquanto definidora de um raio protetivo das cavidades mencionadas, encontra amparo, devendo ser encaminhada à apreciação e deliberação URC/COPAM, nos termos da análise e conteúdo técnico apresentados.

## 5 CONCLUSÃO

A equipe interdisciplinar da SUPRAM Central Metropolitana propõe como limites da área de influência e perímetro protetivo das cavidades aqueles definidos na figura 13 deste Parecer único, conforme legislação vigente. A equipe também sugere a inclusão das condicionantes apresentadas no Anexo I deste parecer na Licença de Operação LO nº. 148/2008.

As orientações descritas em estudos e as recomendações técnicas e jurídicas descritas neste parecer, através das condicionantes listadas em Anexo, devem ser apreciadas pela Unidade Regional Colegiada – URC/COPAM Rio Paraopeba.

Oportuno advertir ao empreendedor que o descumprimento de condicionantes previstas e aprovadas pela respectiva URC/COPAM (Anexo I), tornam o empreendimento em questão passível de autuação e sanção administrativa.

Cabe, ainda, registrar e esclarecer que a Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central Metropolitana – SUPRAM CM não possui responsabilidade técnica e jurídica sobre os estudos ambientais apresentados nesta licença, sendo a elaboração, instalação e operação, assim como a comprovação quanto a eficiência destes de inteira responsabilidade da(s) empresa(s) responsável(is) e/ou seu(s) responsável(is) técnico(s).

*Ressalta-se que a Licença Ambiental em apreço não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de outras licenças legalmente exigíveis. Opina-se que a observação acima conste do certificado de licenciamento a ser emitido.*





## ANEXO I

<b>Processo COPAM Nº:</b> 00012/1988/023/2008		<b>Classe/Porte:</b> 6/G
<b>Empreendimento:</b> Mina de Pau Branco		
<b>Atividade:</b> Lavra a céu aberto com tratamento a úmido minério de ferro (atividade principal)		
<b>Endereço:</b> Rodovia BR-040, KM 562,5		
<b>Localização:</b> Zona Rural		
<b>Município:</b> Brumadinho/MG		
ITEM	DESCRIÇÃO	PRAZO
1	Não realizar nenhum tipo de intervenção ou atividade nos perímetros de proteção das cavidades naturais subterrâneas definidos neste Parecer Único.	Durante a vigência da licença.
2	Não realizar nenhum tipo de intervenção ou atividade na área de influência das cavidades PBR-01, PBR-02, PBR-03, PBR-04/05, PBR-06, PBR-07, PBR-08, PBR-09, PBR-10/11, PBR-12, PBR-13, PBR-14, PBR-16, PBR-17, PBR-18, PBR-19, PBR-20, PBR-21, PBR-25 definida neste Parecer Único. Qualquer alteração só poderá ser autorizada pelo COPAM após a definição da relevância das cavidades.	Durante a vigência da licença.
3	Realizar delimitação física das áreas definidas como perímetros de proteção das cavidades naturais subterrâneas, bem como sinalizar através de placas indicativas a proibição de intervenção nas áreas.	Imediatamente após a concessão da licença.
4	Apresentar relatório técnico fotográfico comprovando o cumprimento da condicionante nº 02.	Até 30 dias após a concessão desta licença
5	Realizar prospecção espeleológica complementar em toda a área do empreendimento visando cadastrar todas as feições espeleológicas e adequar os estudos espeleológicos com base na Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014.	Até 120 dias após a concessão desta licença.
6	Apresentar revisão dos estudos espeleológicos das cavidades naturais subterrâneas já estudadas no empreendimento visando atender as demandas técnicas da Supram Central.	Até 120 dias após a concessão desta licença.
7	Realizar análise de relevância das cavidades naturais subterrâneas identificadas posteriormente aos estudos, bem como daquelas identificadas pela Supram Central e pela prospecção complementar.	Até 300 dias após a concessão desta licença.
8	Incentivar e apoiar estudos e discussões envolvendo a temática de impacto minerários sobre o patrimônio espeleológico, incluindo as áreas de influência. Apresentar proposta de trabalho com cronograma à Supram Central.	Até 90 dias para a apresentação da proposta. Os estudos devem ser executados durante a vigência da licença.
9	Apresentar proposta de monitoramento de quirópteros para a área do empreendimento com o objetivo inventariar as espécies que ocorrem na área e identificar o uso do espaço pelos	Até 60 dias para a apresentação da proposta. O



	quirópteros. Executar o programa de monitoramento após a aprovação da proposta pela SUPRAM Central.	monitoramento deve ser executado durante a vigência da licença.
10	Realizar estudo sobre a aplicabilidade da teoria dos efeitos de borda sob o ambiente subterrâneo, buscando identificar limites mínimos da cobertura vegetal a ser mantida no entorno das cavidades de maneira a assegurar a conservação do ecossistema subterrâneo. Apresentar, em 90 dias, plano de trabalho a SUPRAM Central. Executar o estudo após a aprovação da SUPRAM CM.	Até 90 dias para a apresentação da proposta. O estudo deve ser executado durante a vigência da licença.
11	Cadastrar todas as cavidades existentes no empreendimento no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) disponível no link: <a href="http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie">http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie</a>	Até 90 dias após a concessão desta licença.
12	Apresentar proposta de monitoramento de vibrações de fontes mecânicas (tratores, caminhões, etc.) nas cavernas. Executá-lo após aprovação da Supram Central. Periodicidade mensal.	Até 30 dias para a apresentação da proposta. O monitoramento deve ser executado durante a vigência da licença.
13	Encaminhar a Supram Central solicitação para monitoramento da fauna subterrânea conforme Termo de Referência da SEMAD disponível em: <a href="http://www.semاد.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/manejo-da-fauna">http://www.semاد.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/manejo-da-fauna</a> Executar o programa após a aprovação da SUPRAM CM	Até 90 dias para apresentação da solicitação.
14	Apresentar proposta de monitoramento fotográfico, da integridade física e bioespeleológico de todas as cavidades identificadas no empreendimento. Executá-lo após aprovação da Supram Central. Apresentar relatório anual de atividades.	Até 30 dias para a apresentação da proposta. O monitoramento deve ser executado durante a vigência da licença.
15	Disponibilizar o conteúdo integral dos estudos espeleológicos desenvolvidos no empreendimento à comunidade espeleológica.	Até 365 dias.
16	Firmar Termo de Compromisso junto a SEMAD visando a reparação ambiental dos impactos irreversíveis ocasionados na área de influência de 26 (vinte e seis) cavidades naturais subterrâneas.	Até 90 dias após a concessão desta licença
17	Apresentar Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para o perímetro protetivo do Grupo 2. E executá-lo após aprovação desse plano pela SUPRAM CM. Apresentar relatório anual de atividades.	Até 60 dias para a apresentação da PRAD. O PRAD deve ser executado durante a vigência da licença.



(\*) Contado a partir da data do julgamento deste Parecer

Eventuais pedidos de alteração no prazo de cumprimento da condicionante estabelecida no Anexo deste Parecer Único poderão ser resolvidos junto à própria SUPRAM, mediante a análise técnica e jurídica, desde que não alterem o mérito/conteúdo da condicionante.

Considerando o breve vencimento desta licença e a formalização do processo de RevLo (00012/1988/030/2015) da mesma, as questões atinentes às condicionantes deste adendo deverão também ser analisadas na revalidação citada acima.

OBSERVAÇÕES: \*\*

*Cabe esclarecer que a SUPRAM CM não possui responsabilidade técnica sobre os projetos de controle ambiental e programas de treinamentos aprovados para implantação, sendo a execução, operação, comprovação de eficiência e/ou gerenciamento dos mesmos de inteira responsabilidade da própria empresa, seu projetista e/ou prepostos.*



## ANEXO II

- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como área de influência 1, correspondente as cavidades SM-16, SM-18, SM-19 e PBR-41.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,960656	-20,143705
2	-43,960388	-20,144260
3	-43,960261	-20,144710
4	-43,960120	-20,145147
5	-43,959965	-20,145742
6	-43,959923	-20,146178
7	-43,959895	-20,146707
8	-43,959937	-20,147170
9	-43,960177	-20,147818
10	-43,960388	-20,148189
11	-43,960797	-20,148652
12	-43,961191	-20,149075
13	-43,961543	-20,149300
14	-43,961726	-20,149591
15	-43,962008	-20,149736
16	-43,962022	-20,149935
17	-43,962205	-20,150173
18	-43,962445	-20,150504
19	-43,962755	-20,150900
20	-43,963008	-20,151390
21	-43,963149	-20,151826
22	-43,963121	-20,152276
23	-43,963079	-20,152845
24	-43,963008	-20,153334
25	-43,962952	-20,153876
26	-43,962854	-20,154498
27	-43,962868	-20,155159
28	-43,962980	-20,155688
29	-43,963262	-20,156257
30	-43,964601	-20,155847
31	-43,964629	-20,155596
32	-43,964431	-20,155622
33	-43,964333	-20,155530
34	-43,964107	-20,155596
35	-43,964079	-20,155384
36	-43,964122	-20,155133
37	-43,964178	-20,154921
38	-43,964474	-20,154829
39	-43,964699	-20,155067
40	-43,964882	-20,154868
41	-43,964671	-20,154590
42	-43,964446	-20,154551
43	-43,964446	-20,154194

Pontos	Longitude	Latitude
44	-43,964446	-20,153823
45	-43,964446	-20,153334
46	-43,964446	-20,152964
47	-43,964474	-20,152540
48	-43,964615	-20,152223
49	-43,964798	-20,151972
50	-43,964756	-20,151786
51	-43,965108	-20,151601
52	-43,964868	-20,151443
53	-43,964784	-20,151324
54	-43,965080	-20,151205
55	-43,965249	-20,151125
56	-43,965291	-20,150927
57	-43,965235	-20,150755
58	-43,964995	-20,150649
59	-43,964798	-20,150675
60	-43,964403	-20,150742
61	-43,964319	-20,150609
62	-43,964107	-20,150451
63	-43,964150	-20,150332
64	-43,964009	-20,150186
65	-43,963797	-20,150252
66	-43,963755	-20,149922
67	-43,963924	-20,149604
68	-43,964192	-20,149340
69	-43,964544	-20,149101
70	-43,964896	-20,148665
71	-43,965305	-20,148229
72	-43,965432	-20,148017
73	-43,965995	-20,147964
74	-43,966235	-20,147938
75	-43,966432	-20,148215
76	-43,966545	-20,148453
77	-43,966883	-20,148281
78	-43,967306	-20,148136
79	-43,967489	-20,148017
80	-43,967461	-20,147699
81	-43,967362	-20,147395
82	-43,967010	-20,147144
83	-43,966686	-20,146853
84	-43,966488	-20,146575
85	-43,966531	-20,146284
86	-43,966813	-20,146073



87	-43,966982	-20,145782
88	-43,967094	-20,145662
89	-43,966982	-20,145424
90	-43,967320	-20,144670
91	-43,966841	-20,144551
92	-43,966221	-20,144578
93	-43,965742	-20,144803
94	-43,965390	-20,145147
95	-43,965305	-20,144829
96	-43,965094	-20,144604
97	-43,964939	-20,144498

98	-43,964812	-20,144538
99	-43,964685	-20,144525
100	-43,964389	-20,144498
101	-43,964206	-20,144274
102	-43,963924	-20,144260
103	-43,963741	-20,144234
104	-43,963558	-20,144115
105	-43,963417	-20,144168
106	-43,961811	-20,143916
107	-43,961600	-20,143784
108	-43,961149	-20,143745

- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como área de influência 2, correspondente as cavidades PBR-01, PBR-02, PBR-03, PBR 04/05, PBR-06, PBR-07, PBR-08, PBR-09, PBR-10/11, PBR-12, PBR-13, PBR-14, PBR-16, PBR-17, PBR-18, PBR-19, PBR-20, PBR-21, PBR-25.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,965249	-20,159187
2	-43,965333	-20,160774
3	-43,965474	-20,161885
4	-43,965502	-20,162890
5	-43,965671	-20,164027
6	-43,965756	-20,165059
7	-43,965812	-20,166057
8	-43,965953	-20,166957
9	-43,965981	-20,167829
10	-43,966009	-20,168782
11	-43,966179	-20,169919
12	-43,966235	-20,170845
13	-43,966207	-20,171585
14	-43,966319	-20,172035
15	-43,967306	-20,172035
16	-43,968236	-20,172114
17	-43,968405	-20,172749
18	-43,968292	-20,173384
19	-43,968264	-20,174098
20	-43,968320	-20,174786
21	-43,968884	-20,174971
22	-43,969250	-20,174363
23	-43,969504	-20,173966
24	-43,970462	-20,173887
25	-43,971279	-20,173807
26	-43,971983	-20,173728
27	-43,972631	-20,173834
28	-43,973223	-20,173331
29	-43,973477	-20,173067
30	-43,973843	-20,172934

31	-43,974322	-20,172855
Pontos	Longitude	Latitude
32	-43,974716	-20,172908
33	-43,975196	-20,173014
34	-43,975618	-20,173172
35	-43,976097	-20,173516
36	-43,976351	-20,173992
37	-43,976520	-20,174521
38	-43,976689	-20,175024
39	-43,977224	-20,175288
40	-43,977732	-20,175130
41	-43,977985	-20,174839
42	-43,978126	-20,174415
43	-43,978295	-20,173966
44	-43,978492	-20,173437
45	-43,979084	-20,172511
46	-43,979422	-20,172088
47	-43,979789	-20,171585
48	-43,980211	-20,171242
49	-43,980634	-20,170871
50	-43,981057	-20,170527
51	-43,981479	-20,169972
52	-43,981564	-20,169628
53	-43,981930	-20,169390
54	-43,982296	-20,169152
55	-43,982719	-20,168940
56	-43,983085	-20,168755
57	-43,983536	-20,168702
58	-43,984072	-20,168808
59	-43,984579	-20,168887
60	-43,985002	-20,169046





61	-43,985509	-20,169099	110	-44,010024	-20,164312
62	-43,985903	-20,169258	111	-44,010813	-20,164470
63	-43,986185	-20,169549	112	-44,011489	-20,164814
64	-43,986551	-20,169549	113	-44,011686	-20,164259
65	-43,986664	-20,168808	114	-44,012447	-20,164470
66	-43,986720	-20,168306	115	-44,013039	-20,164285
67	-43,986861	-20,167671	116	-44,013574	-20,164259
68	-43,986974	-20,167300	117	-44,013546	-20,163809
69	-43,987228	-20,166877	118	-44,013405	-20,163121
70	-43,987735	-20,166771	119	-44,013180	-20,162592
71	-43,988298	-20,166745	120	-44,012898	-20,162222
72	-43,988946	-20,166930	121	-44,012475	-20,161693
73	-43,989425	-20,167115	122	-44,012052	-20,161243
74	-43,990017	-20,167327	123	-44,011686	-20,160926
75	-43,990693	-20,167591	124	-44,011038	-20,160608
76	-43,991201	-20,168068	126	-44,010390	-20,158942
77	-43,991454	-20,168385	127	-44,009742	-20,158148
78	-43,991736	-20,168755	127	-44,010108	-20,160132
79	-43,992131	-20,168597	128	-44,009066	-20,157196
80	-43,992638	-20,168597	129	-44,008671	-20,156297
81	-43,992384	-20,167962	130	-44,007938	-20,155635
82	-43,992215	-20,167433	131	-44,007149	-20,155080
83	-43,992243	-20,166930	132	-44,006473	-20,154577
84	-43,992581	-20,166454	133	-44,005572	-20,154207
85	-43,993370	-20,166375	134	-44,004332	-20,153995
86	-43,994554	-20,166163	135	-44,004275	-20,154524
87	-43,995596	-20,166084	136	-44,004106	-20,154948
88	-43,996273	-20,165978	137	-44,004078	-20,155344
89	-43,996921	-20,165951	138	-44,003937	-20,155821
90	-43,997428	-20,165925	139	-44,003965	-20,156297
91	-43,997879	-20,165846	140	-44,003599	-20,155873
92	-43,998358	-20,165846	141	-44,003120	-20,155847
93	-43,998809	-20,165581	142	-44,002951	-20,155503
94	-43,999203	-20,165290	143	-44,002416	-20,155609
95	-43,999739	-20,164999	144	-44,002416	-20,154815
96	-44,000387	-20,164946	145	-44,001965	-20,154657
97	-44,001007	-20,164946	146	-44,001937	-20,154366
98	-44,001542	-20,165079	147	-44,001458	-20,154233
99	-44,002106	-20,165184	148	-44,001570	-20,153837
100	-44,002979	-20,165317	149	-44,002134	-20,153572
101	-44,003684	-20,165132	150	-44,002613	-20,153546
102	-44,004416	-20,164946	151	-44,002754	-20,153175
103	-44,005431	-20,165105	152	-44,002810	-20,152726
104	-44,006051	-20,164391	153	-44,003289	-20,152593
105	-44,006755	-20,164603	154	-44,003655	-20,152514
106	-44,007516	-20,165370	155	-44,003824	-20,152990
107	-44,009009	-20,165608	156	-44,004163	-20,152646
108	-44,009150	-20,164708	157	-44,004275	-20,151985
109	-44,009883	-20,164576	158	-44,004444	-20,151562



159	-44,004923	-20,151456	207	-43,985593	-20,162460
160	-44,005064	-20,151085	208	-43,985002	-20,162857
161	-44,004416	-20,150874	209	-43,984241	-20,163359
162	-44,005149	-20,149631	210	-43,983874	-20,163756
163	-44,004416	-20,148996	211	-43,982860	-20,163835
164	-44,003486	-20,148043	212	-43,982268	-20,164126
165	-44,002613	-20,148202	213	-43,981958	-20,164629
166	-44,000443	-20,147514	214	-43,981564	-20,164920
167	-43,999767	-20,146456	215	-43,980916	-20,164629
168	-43,998217	-20,145477	216	-43,980211	-20,164841
169	-43,996921	-20,145848	217	-43,979648	-20,165079
170	-43,995061	-20,146244	218	-43,978774	-20,165555
171	-43,994131	-20,145160	219	-43,978239	-20,165422
172	-43,990299	-20,145504	220	-43,978070	-20,164682
173	-43,987876	-20,145689	221	-43,977872	-20,164073
174	-43,988439	-20,146509	222	-43,977872	-20,163571
175	-43,987425	-20,146244	223	-43,977083	-20,163624
176	-43,987594	-20,147091	224	-43,976689	-20,162936
177	-43,986861	-20,147567	225	-43,975900	-20,161323
178	-43,986298	-20,147250	226	-43,975787	-20,160529
179	-43,985706	-20,146721	227	-43,975505	-20,160026
180	-43,985058	-20,146615	228	-43,975280	-20,158572
181	-43,984720	-20,146218	229	-43,975111	-20,157381
182	-43,983677	-20,146615	230	-43,975167	-20,156614
183	-43,982775	-20,147990	231	-43,975280	-20,155926
184	-43,983705	-20,148281	232	-43,975026	-20,155741
185	-43,983987	-20,149181	233	-43,974773	-20,154630
186	-43,984100	-20,149789	234	-43,974266	-20,154868
187	-43,984410	-20,150398	235	-43,973899	-20,155397
188	-43,984748	-20,150874	236	-43,973364	-20,155662
189	-43,984692	-20,151562	237	-43,972603	-20,155979
190	-43,985199	-20,152144	238	-43,971927	-20,156323
191	-43,985340	-20,151720	239	-43,971420	-20,157117
192	-43,985762	-20,152249	240	-43,970800	-20,158095
193	-43,986100	-20,152778	241	-43,970208	-20,158810
194	-43,986439	-20,153599	242	-43,969814	-20,158519
195	-43,986185	-20,154313	243	-43,969391	-20,158333
196	-43,986551	-20,154974	244	-43,969137	-20,157804
197	-43,988129	-20,155080	245	-43,968940	-20,156905
198	-43,988298	-20,156112	246	-43,968715	-20,156376
199	-43,988157	-20,157249	247	-43,967982	-20,156455
200	-43,988129	-20,158175	248	-43,967306	-20,156773
201	-43,988157	-20,158942	249	-43,967137	-20,157566
202	-43,987425	-20,159630	250	-43,966911	-20,158545
203	-43,987932	-20,160820	251	-43,966291	-20,159206
204	-43,988101	-20,161614			
205	-43,987256	-20,161825			
206	-43,986551	-20,162513			



- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como área de influência 3, correspondente as cavidades PBR-23 e PBR-24.

Ponto	Longitude	Latitude
1	-43,972124	-20,155827
2	-43,971955	-20,155596
3	-43,971885	-20,155338
4	-43,972011	-20,155232
5	-43,972110	-20,154994
6	-43,972272	-20,154848
7	-43,972399	-20,154769
8	-43,972476	-20,154657
9	-43,972342	-20,154531
10	-43,972342	-20,154366
11	-43,972399	-20,154220
12	-43,972568	-20,154253
13	-43,972681	-20,154174
14	-43,972589	-20,153975
15	-43,972483	-20,153837
16	-43,972371	-20,153645
17	-43,972286	-20,153380
18	-43,972131	-20,153235
19	-43,971983	-20,153103
20	-43,971899	-20,152997
21	-43,971744	-20,152970
22	-43,971575	-20,152884
23	-43,971399	-20,152792
24	-43,971406	-20,152573
25	-43,971406	-20,152375
26	-43,971441	-20,152216
27	-43,971497	-20,151991
28	-43,971575	-20,151899
29	-43,971680	-20,151793
30	-43,971765	-20,151634

Ponto	Longitude	Latitude
31	-43,971892	-20,151542
32	-43,972075	-20,151515
33	-43,972342	-20,151542
34	-43,972540	-20,151568
35	-43,972596	-20,151780
36	-43,972659	-20,151932
37	-43,972709	-20,152111
38	-43,972779	-20,152395
39	-43,972850	-20,152739
40	-43,972878	-20,152983
41	-43,973047	-20,153354
42	-43,973188	-20,153592
43	-43,973420	-20,153797
44	-43,973611	-20,153956
45	-43,973822	-20,154147
46	-43,973928	-20,154359
47	-43,973970	-20,154518
48	-43,973871	-20,154617
49	-43,973765	-20,154762
50	-43,973709	-20,154928
51	-43,973695	-20,155100
52	-43,973674	-20,155265
53	-43,973498	-20,155397
54	-43,973336	-20,155457
55	-43,973174	-20,155510
56	-43,972934	-20,155510
57	-43,972779	-20,155516
58	-43,972617	-20,155576
59	-43,972455	-20,155642
60	-43,972307	-20,155728

- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como perímetro protetivo do Grupo 1.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,966295	-20,146688
2	-43,965946	-20,146694
3	-43,965851	-20,146519
4	-43,965766	-20,146370
5	-43,965685	-20,146235
6	-43,965622	-20,146112
7	-43,965552	-20,145990
8	-43,965502	-20,145904

9	-43,965513	-20,145735
10	-43,965523	-20,145619
Pontos	Longitude	Latitude
11	-43,965506	-20,145471
12	-43,965495	-20,145338
13	-43,965488	-20,145209
14	-43,965485	-20,145031
15	-43,965633	-20,144895
16	-43,965738	-20,144809



17	-43,965862	-20,144750
18	-43,965964	-20,144710
19	-43,966076	-20,144657
20	-43,966207	-20,144594
21	-43,966400	-20,144578
22	-43,966647	-20,144548
23	-43,966855	-20,144584
24	-43,967059	-20,144614
25	-43,967196	-20,144644
26	-43,967337	-20,144697
27	-43,967281	-20,144806
28	-43,967228	-20,144912
29	-43,967179	-20,145004
30	-43,967122	-20,145110

31	-43,967080	-20,145193
32	-43,967038	-20,145269
33	-43,966992	-20,145342
34	-43,966971	-20,145434
35	-43,967063	-20,145507
36	-43,967094	-20,145613
37	-43,967077	-20,145752
38	-43,966975	-20,145834
39	-43,966855	-20,145950
40	-43,966746	-20,146053
41	-43,966654	-20,146149
42	-43,966570	-20,146268
43	-43,966474	-20,146400
44	-43,966397	-20,146516

- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como perímetro protetivo do Grupo 2.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,963824	-20,151016
2	-43,963819	-20,151049
3	-43,963847	-20,151110
4	-43,963873	-20,151176
5	-43,963903	-20,151249
6	-43,963961	-20,151289
7	-43,964042	-20,151350
8	-43,964099	-20,151388
9	-43,964146	-20,151421
10	-43,964194	-20,151462
11	-43,964238	-20,151496
12	-43,964284	-20,151522
13	-43,964366	-20,151580
14	-43,964424	-20,151537
15	-43,964523	-20,151471
16	-43,964586	-20,151431
17	-43,964660	-20,151391
18	-43,964724	-20,151360
19	-43,964771	-20,151340
20	-43,964821	-20,151324
21	-43,964863	-20,151302
22	-43,964914	-20,151286
23	-43,964965	-20,151276
24	-43,965014	-20,151264
25	-43,965058	-20,151254

Pontos	Longitude	Latitude
26	-43,965111	-20,151229
27	-43,965159	-20,151208
28	-43,965206	-20,151183
29	-43,965245	-20,151153
30	-43,965272	-20,151132
31	-43,965301	-20,151074
32	-43,965289	-20,151014
33	-43,965280	-20,150927
34	-43,965284	-20,150859
35	-43,965257	-20,150798
36	-43,965228	-20,150723
37	-43,965166	-20,150707
38	-43,965076	-20,150689
39	-43,964988	-20,150669
40	-43,964905	-20,150669
41	-43,964801	-20,150672
42	-43,964715	-20,150679
43	-43,964625	-20,150680
44	-43,964530	-20,150717
45	-43,964410	-20,150758
46	-43,964321	-20,150793
47	-43,964245	-20,150834
48	-43,964178	-20,150859
49	-43,964095	-20,150894
50	-43,964016	-20,150923
51	-43,963942	-20,150957



- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como perímetro protetivo do Grupo 3.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,973961	-20,151965
2	-43,973937	-20,151936
3	-43,973918	-20,151910
4	-43,973896	-20,151879
5	-43,973874	-20,151849
6	-43,973837	-20,151842
7	-43,973783	-20,151834
8	-43,973751	-20,151842
9	-43,973710	-20,151851
10	-43,973671	-20,151870
11	-43,973638	-20,151887
12	-43,973607	-20,151901
13	-43,973577	-20,151915
14	-43,973551	-20,151929
15	-43,973523	-20,151943
16	-43,973489	-20,151961
17	-43,973463	-20,151975
18	-43,973437	-20,151990
19	-43,973406	-20,152008
20	-43,973377	-20,152037
21	-43,973354	-20,152059
22	-43,973331	-20,152082
23	-43,973308	-20,152106
24	-43,973290	-20,152123
25	-43,973254	-20,152135
26	-43,973214	-20,152149
27	-43,973171	-20,152163
28	-43,973133	-20,152187
29	-43,973107	-20,152206
30	-43,973078	-20,152224
31	-43,973064	-20,152235
32	-43,973054	-20,152259
33	-43,973041	-20,152287
34	-43,973030	-20,152316
35	-43,973019	-20,152349
36	-43,973017	-20,152383
37	-43,973017	-20,152416
38	-43,973021	-20,152452
39	-43,973027	-20,152484
40	-43,973033	-20,152521
41	-43,973050	-20,152564
42	-43,973061	-20,152594
43	-43,973068	-20,152619
44	-43,973081	-20,152656
45	-43,973094	-20,152696

Pontos	Longitude	Latitude
46	-43,973109	-20,152737
47	-43,973121	-20,152773
48	-43,973135	-20,152807
49	-43,973147	-20,152844
50	-43,973160	-20,152880
51	-43,973172	-20,152921
52	-43,973194	-20,152971
53	-43,973209	-20,153010
54	-43,973228	-20,153057
55	-43,973242	-20,153093
56	-43,973259	-20,153124
57	-43,973276	-20,153153
58	-43,973314	-20,153196
59	-43,973337	-20,153187
60	-43,973364	-20,153139
61	-43,973375	-20,153118
62	-43,973418	-20,153085
63	-43,973463	-20,153052
64	-43,973480	-20,153026
65	-43,973487	-20,152973
66	-43,973496	-20,152925
67	-43,973503	-20,152893
68	-43,973513	-20,152848
69	-43,973529	-20,152804
70	-43,973541	-20,152775
71	-43,973559	-20,152721
72	-43,973586	-20,152662
73	-43,973605	-20,152611
74	-43,973625	-20,152559
75	-43,973640	-20,152527
76	-43,973656	-20,152486
77	-43,973672	-20,152450
78	-43,973694	-20,152410
79	-43,973714	-20,152379
80	-43,973732	-20,152347
81	-43,973758	-20,152302
82	-43,973781	-20,152269
83	-43,973798	-20,152245
84	-43,973821	-20,152214
85	-43,973846	-20,152180
86	-43,973863	-20,152154
87	-43,973880	-20,152124
88	-43,973903	-20,152084
89	-43,973930	-20,152035



- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como perímetro protetivo do Grupo 4.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,972775	-20,152934
2	-43,972674	-20,152944
3	-43,972581	-20,152938
4	-43,972509	-20,152934
5	-43,972458	-20,152932
6	-43,972412	-20,152929
7	-43,972358	-20,152926
8	-43,972290	-20,152923
9	-43,972243	-20,152918
10	-43,972191	-20,152914
11	-43,972147	-20,152913
12	-43,972102	-20,152910
13	-43,972054	-20,152906
14	-43,972009	-20,152902
15	-43,971976	-20,152880
16	-43,971935	-20,152852
17	-43,971896	-20,152827
18	-43,971857	-20,152805
19	-43,971814	-20,152778
20	-43,971760	-20,152745
21	-43,971725	-20,152726
22	-43,971685	-20,152702
23	-43,971638	-20,152672
24	-43,971611	-20,152656
25	-43,971606	-20,152613
26	-43,971598	-20,152564
27	-43,971597	-20,152526
28	-43,971604	-20,152482
29	-43,971619	-20,152431
30	-43,971657	-20,152411
31	-43,971670	-20,152349
32	-43,971679	-20,152289
33	-43,971691	-20,152242
34	-43,971700	-20,152192
35	-43,971672	-20,152150

Pontos	Longitude	Latitude
36	-43,971650	-20,152109
37	-43,971632	-20,152075
38	-43,971626	-20,152028
39	-43,971619	-20,151976
40	-43,971630	-20,151924
41	-43,971676	-20,151881
42	-43,971746	-20,151859
43	-43,971818	-20,151838
44	-43,971900	-20,151815
45	-43,971967	-20,151798
46	-43,972040	-20,151780
47	-43,972093	-20,151768
48	-43,972155	-20,151753
49	-43,972210	-20,151737
50	-43,972271	-20,151738
51	-43,972367	-20,151739
52	-43,972438	-20,151762
53	-43,972527	-20,151809
54	-43,972566	-20,151830
55	-43,972607	-20,151875
56	-43,972654	-20,151920
57	-43,972659	-20,151985
58	-43,972660	-20,152050
59	-43,972662	-20,152113
60	-43,972667	-20,152191
61	-43,972660	-20,152248
62	-43,972671	-20,152352
64	-43,972683	-20,152442
67	-43,972694	-20,152549
68	-43,972707	-20,152618
69	-43,972736	-20,152685
70	-43,972761	-20,152747
71	-43,972781	-20,152820
72	-43,972804	-20,152892

- Coordenadas (*datum* WGS 84) dos vértices definidos como perímetro protetivo do Grupo 5.

Pontos	Longitude	Latitude
1	-43,972930	-20,155435
2	-43,972869	-20,155444
3	-43,972812	-20,155454
4	-43,972758	-20,155467

Pontos	Longitude	Latitude
5	-43,972713	-20,155481
6	-43,972667	-20,155498
7	-43,972619	-20,155520
8	-43,972575	-20,155538





9	-43,972545	-20,155562
10	-43,972512	-20,155585
11	-43,972477	-20,155608
12	-43,972439	-20,155637
13	-43,972408	-20,155660
14	-43,972373	-20,155687
15	-43,972329	-20,155710
16	-43,972306	-20,155728
17	-43,972272	-20,155721
18	-43,972260	-20,155675
19	-43,972242	-20,155616
20	-43,972226	-20,155577
21	-43,972198	-20,155519
22	-43,972174	-20,155468
23	-43,972156	-20,155430
24	-43,972144	-20,155379
25	-43,972135	-20,155347

26	-43,972168	-20,155291
27	-43,972197	-20,155238
28	-43,972219	-20,155194
29	-43,972240	-20,155153
30	-43,972269	-20,155104
31	-43,972305	-20,155071
32	-43,972344	-20,155034
33	-43,972398	-20,155004
34	-43,972475	-20,154962
35	-43,972565	-20,155016
36	-43,972605	-20,155067
37	-43,972673	-20,155132
38	-43,972740	-20,155176
39	-43,972794	-20,155225
40	-43,972862	-20,155287
41	-43,972880	-20,155339
42	-43,972902	-20,155391



## ANEXO FOTOGRÁFICO



**Figura 1: Vista geral do perímetro protetivo do grupo 7**



**Figura 2: Vista geral do perímetro protetivo da caverna SM-16.**



**Figura 3: Vista da pilha de rejeitos/estéril próximo à SM-16**



**Figura 4: canaletas de drenagem próximo à SM-16**



**Figura 5: Perímetro da cavidade PBR-23, vista para a barragem de rejeitos.**



**Figura 6: Deslocamento de clastos na parede da PBR-13**





**Figura 7: Poeira fugitiva observada na cavidade PBR-23**



**Figura 8: Escorrimento observado na PBR-07**



**Figura 9: Entrada da cavidade PBR-13**



**Figura 10: Entrada da Cavidade PBR-20**