

## ***Levantamento do patrimônio espeleológico da sub-bacia do Rio Pardo, Iúna/ES***

A equipe de pesquisadores da empresa Helium Corp Engenharia elaborou o inventário do patrimônio espeleológico na sub-bacia do rio Pardo, no município de Iúna localizado na Serra do Caparaó, tendo foco na sua caracterização, segundo a Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004 e o Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. A área de estudos está localizada no distrito de Nossa Senhora das Graças, na comunidade do Morro Redondo. O município de Iúna não possuía nenhuma caverna cadastrada no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) até a síntese deste estudo, que possibilitou o levantamento e o cadastramento de uma caverna, nomeada de cavidade do Morro Redondo. A cavidade foi georreferenciada, topografada e cadastrada no CECAV. Com a ampliação do número de ocorrências de cavernas para a Serra do Caparaó, será possível uma melhor caracterização do perfil das cavernas desenvolvidas na região de Iúna. Portanto, espera-se que a divulgação dessa pesquisa, possa contribuir como base para futuros estudos espeleológicos.

**Palavras-chave:** Patrimônio Espeleológico; Resolução CONAMA no 347/2004; Topografia; Espeleometria.

## ***Pardo River sub-basin Speleological Heritage Survey***

The team of researchers from Helium Corp elaborated out the inventory of the speleological heritage in the sub-basin of the Pardo River in the municipality of Iúna located in the Serra do Caparaó, focusing on its characterization and relevance, according to CONAMA Resolution nº 347, of September 10, 2004 and the Decree nº 6.640, of November 7, 2008. The study area is located in the district of Nossa Senhora das Graças in the community of Morro Redondo. The municipality of Iúna did not have a caves registered with the National Center for Research and Conservation of Caves (CECAV) until the synthesis of this study, which made it possible to survey and register a cave, named Morro Redondo cavity. The cavity was georeferenced, topographed and registered with CECAV. With the increase in the number of caves occurring to Serra do Caparaó, it will be possible to better characterize the profile of the caves developed in the region of Iúna. It is hoped that the dissemination of this research can contribute as a basis for future speleological studies.

**Keywords:** Speleological Heritage; CONAMA Resolution no 347/2004; Topography; Speleometry.

Topic: **Geomorfologia**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **20/12/2019**

Approved: **22/03/2020**

**Cleber Vinicius Vitorio da Silva** 

Fundação Oswaldo Cruz, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4275890458575782>

<http://orcid.org/0000-0001-8337-9615>

[clebervitorio88@gmail.com](mailto:clebervitorio88@gmail.com)

**Vanessa da Silva Brandão** 

Universidade Federal Fluminense, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8694811494605508>

<http://orcid.org/0000-0002-1119-212X>

[vsbrandao@id.uff.br](mailto:vsbrandao@id.uff.br)


**Juan Carlos Resende de Moraes** 

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2120256098910920>

<http://orcid.org/0000-0002-8762-2798>

[resendejcm@gmail.com](mailto:resendejcm@gmail.com)

**Josimar Ribeiro de Almeida** 

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3215586187698472>

<http://orcid.org/0000-0001-5993-0665>

[almeida@poli.uerj.br](mailto:almeida@poli.uerj.br)

**Carlos Eduardo Silva** 

Companhia Brasileira de Produção Científica, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3700554054159220>

<http://orcid.org/0000-0001-8358-0263>

[carlos.eduardo@cbpciencia.com.br](mailto:carlos.eduardo@cbpciencia.com.br)



DOI: 10.6008/CBPC2674-6492.2020.001.0003

### **Referencing this:**

SILVA, C. V. V.; BRANDÃO, V. S.; MORAES, J. C. R.; ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.. Levantamento do patrimônio espeleológico da sub-bacia do Rio Pardo, Iúna/ES. *Environmental Scientiae*, v.2, n.1, p.31-43, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2020.001.0003>

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de cavernas se dá principalmente nos chamados terrenos cársticos, que são áreas com predominância de rochas (litogia) solúveis, como os calcários ou dolomitos. O termo “carste” tem origem na palavra alemã *karst*, que se refere a uma área na Eslovênia (AULER et al., 2005), constituídas por rochas calcárias com um relevo tipicamente marcado por cavernas, formadas pela dissolução das rochas pela água. Mas também podem ser encontradas cavernas, em áreas de pseudocarste, formado por rochas mais resistentes, como por exemplo, o minério de ferro. A definição mais utilizada internacionalmente para caverna, inclusive adotada pela União Internacional de Espeleologia (UIS), órgão que congrega as instituições nacionais de espeleologia, descreve a caverna como uma “abertura natural formada em rocha abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem” (CECAV, 2013).

Segundo o Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (GPBE), espeleologia é o estudo das cavernas, de sua gênese e evolução, do meio físico que elas representam, de seu povoamento biológico atual ou passado, bem como dos meios ou técnicas que são próprias ao seu estudo. Essa palavra vem do latim *spelaeum* (caverna) e do grego *logos* (estudo). Entre as ciências que se relacionam com a espeleologia estão geologia, geografia, hidrologia, biologia, climatologia e arqueologia (BRANDI, 2012).

Segundo o Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, ‘cavidade natural subterrânea’ é todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante. O levantamento feito pela Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) mostra que o estado do Espírito Santo apresenta 43 cavernas, o que corresponde a 0,21% do total de cadastros no Brasil, sendo um dos estados menos inventariados em relação ao patrimônio espeleológico (CECAV, 2019).

O Espírito Santo, por ser um estado com ocupação antiga passou por diversos ciclos econômicos de exploração e de produção, no qual seus ecossistemas originais foram sendo progressivamente eliminados e descaracterizados. O Espírito Santo está incluso no domínio da Mata Atlântica. A devastação das florestas nesse estado vem ocorrendo praticamente desde o período do descobrimento, diminuindo drasticamente sua cobertura vegetal original. Da área original resta em torno de 7,26% (SOS MATA ATLÂNTICA, 2016). A região de Iúna, localizada na bacia do rio Pardo, está inserida no bioma Mata Atlântica, com ocorrência de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual. Em decorrência do histórico de intenso processo de crescimento econômico nas últimas décadas, o que encontramos hoje nesta região são pequenos fragmentos de vegetação nativa, isolados por extensas áreas de pastagens, lavouras de café e plantios de eucaliptos, restando menos de 10% da cobertura florestal original (SILVA et al., 2018).

Sabendo-se que do ponto de vista histórico as cavernas possuem importância histórico-cultural das civilizações humanas e do ponto de vista ecológico, representam importante papel para a biodiversidade,

oferecendo ofertas de abrigo, alimento e água para a fauna, e importante lócus de estabelecimento para a flora rupícola, donde se encontram muitos táxons endêmicos, presentes em listas de ameaça e ainda com um histórico-natural de coevolução com espécimes da fauna, a empresa Helium Corp Engenharia realizou o inventário do patrimônio espeleológico na sub-bacia do rio Pardo, no município de Lúna, tendo foco na sua caracterização espeleométrica e topográfica, bem como o cadastramento das cavidades encontradas junto ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do CECAV, seguindo o marco metodológico presente na Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004.

## MATERIAS E MÉTODOS

### Caracterização da área de Estudos

A área de estudos está inserida na área de influência da sub-bacia do Rio Pardo, que pertence a Bacia do Rio Itapemirim (Figura 1). Está localizada no município de Lúna, a 192 km do município de Vitória, Espírito Santo. O acesso pode ser realizado através das rodovias BR 484 e ES 379. Esta área foi delimitada segundo a instrução normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017 e a Resolução CONAMA nº 347/2004, o qual indica que seja contemplado ao menos 250 metros do entorno do Rio Pardo (Figura 1), com 10.3474,37 m<sup>2</sup> de área total.

Antes de atravessar o Município de Lúna, o rio Pardo recebe as águas do córrego Boa Vista. A jusante do Município em sua margem direita, ocorre a confluência com outro importante afluente o ribeirão Santo Antônio também com os córregos da Ponte Alta, Vista Alegre e Jatobá, ao passo que na margem esquerda há a confluência os córregos, da Anta, Morro Redondo e o córrego Terra Comprida, a área de estudos localiza-se na área de influência do córrego do Morro Redondo.

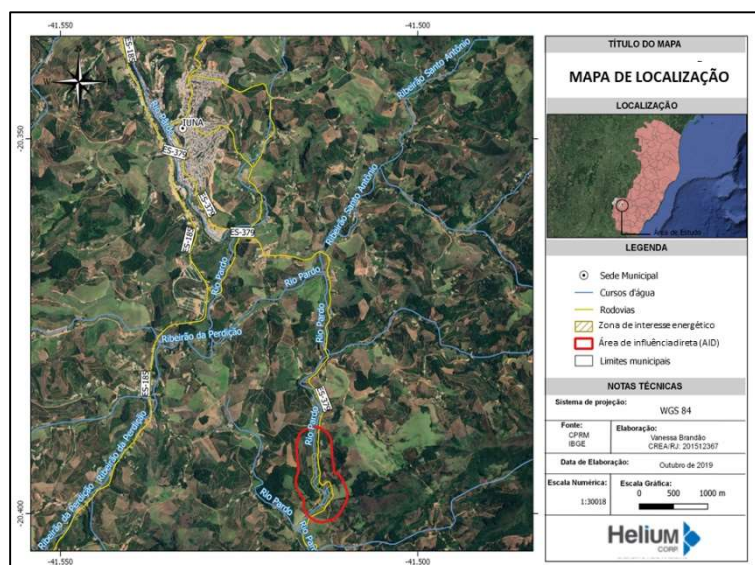


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

A área de estudo está inserida no Complexo Serra do Valentim, dominado por granulitos básicos, enderbitos, charnockitos e charno-enderbitos (VIEIRA et al., 2018). A área de influência direta (AID) é composta por blocos de gnaisses com porções migmatíticas de cor cinza, grãos de quartzo, granada, biotita e feldspato de tamanho médio a grossa. A porção migmatítica é formada por fenocristais félsicos de

composição granítica, com presença de quartzo, plagioclásio e biotita (Figura 2).

A contextualização do ambiente físico da sub-bacia do rio Pardo indicou a presença de lineação de estiramento mineral, além de foliações e sistema de faturamento na região. As rochas gnáissicas se dispõem formando blocos e dão forma a um relevo bastante acentuado e íngreme tanto na AID quanto no entorno em todas as regiões visitadas. Os morros formados tendem a apresentar depósito de tálus em algumas porções mais baixas das encostas.



**Figura 2:** Gnaiss de granulação média a grossa com porção milonítica granítica, com presença de quartzo, plagioclásio e biotita.

A unidade litológica apresenta um forte controle estrutural no relevo, e isso se deve a grande presença de falhas e fraturas na região. Estas falhas e fraturas são marcadas por voçoramento e queda de blocos atrelados ao processo de esfoliação esferoidal em rocha, tudo isso condicionado à sua estrutura, que formam morros e pequenas serras, com declive ondulado a fortemente ondulado.

O relevo é bastante acidentado e homogêneo, o controle estrutural é registrado pela presença de vales e vertentes retilíneos, além do nivelamento de topo. A ação intempérica proporciona o desenvolvimento de um processo sobre as rochas denominado esfoliação esferoidal que tende a originar matacões e grandes blocos com geometrias arredondadas.

No município de Iúna são encontrados três diferentes Unidades geomorfológicas: Patamares escalonados do sul capixaba, Maciços do Caparaó e acumulação fluvial. A área de influência mapeada está inserida na Unidade geomorfológica Maciços do Caparaó, com relevo predominantemente montanhoso. São formas muito acidentadas, com vertentes predominantemente côncavas e topos de cristas ou levemente arredondados, com depósitos de tálus (Figura 3).

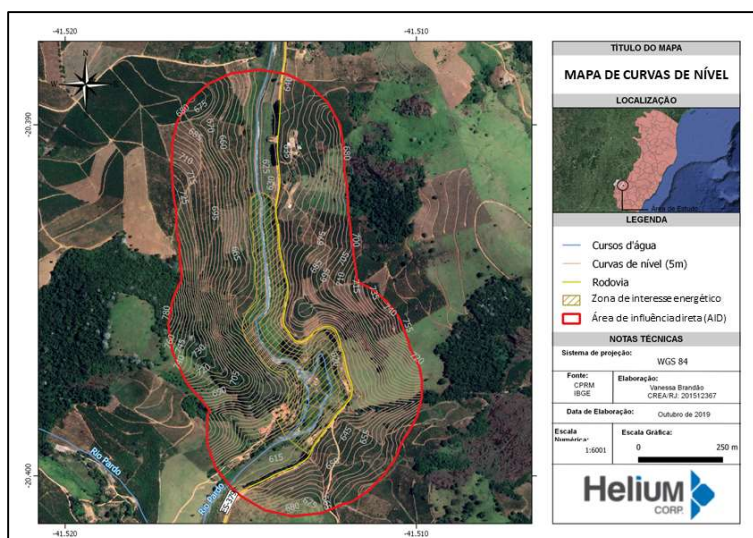
Os degraus topográficos apresentam amplitude de relevo acima de 300m, chegando a 780m no topo do relevo. As inclinações de vertentes variam entre 25-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°). Este tipo de padrão de relevo contribui para geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes (Figura 4).

Na bacia do rio Pardo foram identificadas duas Estações Fluviométricas e de Qualidade de Água, conforme segue: Estação Iúna – código 57360000 e Estação Terra Comprida Montante - código 57370000. A

entidade responsável por estas estações é a ANA – Agência Nacional de Águas, sendo o CPRM - a entidade operadora. No que diz respeito aos principais usos do solo na bacia hidrográfica do rio Pardo, é observável que predominam nesta bacia os Cultivos Agrícola, especialmente a cafeicultura e as Pastagens. Nota-se também a presença, em muito menor proporção, de áreas com Mata Nativa e de Reflorestamentos, além dos aglomerados urbanos referentes às sedes dos municípios de Iúna, Ibatiba e Irupi.



**Figura 3:** A- Matacões dispostos no leito do Rio Pardo inseridas na AID; B- Afloramento rochoso com presença de blocos e matacões; C- Padrão de relevo montanhoso predominante na área de estudos e entorno; D- Ilustração de vertente com alta declividade e acúmulo de blocos e matacões.



**Figura 4:** Mapa de curvas de nível da área de estudos.

Na área de estudos os principais fatores de impacto ambiental negativo sobre o rio Pardo são a agricultura, pecuária e a fragmentação da vegetação ciliar, que, em efeito cascata, gera a assoreamento do rio, a elevação da turbidez e a diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido. Também é visível que a mata ciliar se encontra descaracterizada, o que impacta diretamente o ecossistema terrestre do entorno do rio, assim como seu ecossistema aquático.

O tipo de solo predominante na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim é o Argissolo Vermelho. Os Argissolos Vermelhos se caracterizam pela profundidade variável, com um horizonte subsuperficial com

maior teor de argila e a menor condutividade hidráulica que o superficial (ESPÍRITO SANTO, 2008). O município de Lúna, apresenta a predominância de solo Cambissolo e uma porção de Latossolo Vermelho-Amarelo (ESPÍRITO SANTO, 2008), sendo possível observar estes dois tipos de solo para a área de influência do empreendimento.

O local de estudo apresenta um clima quente e temperado. Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. O clima é classificado como Cwa segundo a Köppen e Geiger. A temperatura média em Lúna é de 20,5 °C. Há pluviosidade média anual de 1253 mm. O mês mais seco é junho, com 21 mm de precipitação. O mês de dezembro é o mês com maior precipitação, apresentando uma média de 218 mm. O mês mais quente do ano é janeiro, com uma temperatura média de 23,3 °C. Ao longo do ano, junho tem uma temperatura média de 17,4 °C. É a temperatura média mais baixa do ano (ANA, 2007).

A região de Lúna, localizada na bacia do rio Pardo, está inserida no bioma Mata Atlântica, com ocorrência de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual. Em decorrência do histórico de intenso processo de crescimento econômico nas últimas décadas, o que encontramos hoje nesta região são pequenos fragmentos de vegetação nativa, isolados por extensas áreas de pastagens, lavouras e plantios de eucaliptos, restando menos de 10% da cobertura florestal original (BACKES et al., 2004).

A estrutura e a dinâmica dos remanescentes florestais existentes na bacia estão sendo diretamente afetados por diversos fatores, dentre os quais se destacam o histórico de perturbações antrópicas, o tamanho destas áreas, a sua forma, o estágio de sucessão secundária da vegetação, o tipo de vizinhança, o grau de isolamento e a contaminação dos recursos hídricos, que devem ter comprometido a diversidade biológica e a sustentação destes ambientes naturais. Quanto ao histórico de perturbações antrópicas, observa-se que a maioria das matas remanescentes exibe características típicas da fragmentação florestal, com evidências de queimadas, efeitos de borda e infestação por espécies herbáceas espontâneas. Estes remanescentes florestais se encontram entremeados por campos antrópicos, como pastagens e áreas agrícolas, geralmente isolados, com pouca conectividade entre si (Figura 5).

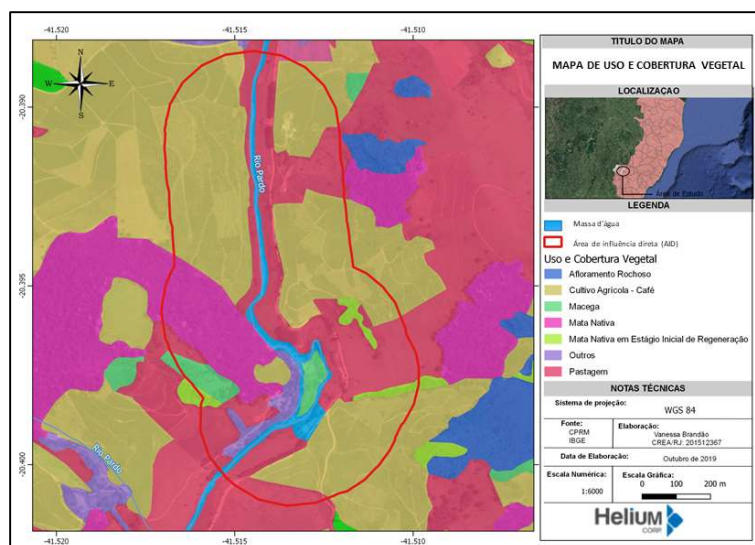


Figura 5: Mapa de uso e cobertura vegetal da área de estudos.

## Potencial Espeleológico

O potencial espeleológico consiste em um fator de grande importância nos trabalhos de prospecção, pois permite a identificação de áreas com maior probabilidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. Esta análise permite auxiliar nos trabalhos em campo, orientando a equipe quanto as áreas onde o caminhamento deve ser intensificado.

No contexto do licenciamento ambiental, a legislação atual define que as análises de cavernas deverão ser avaliadas sob enfoque regional e local. A Instrução Normativa nº 02, de 30 de agosto de 2017, define para o enfoque local uma unidade geomorfológica que “apresenta continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área, desde que contemplada a área de influência da cavidade. O limite dimensional mínimo para se definir o que é caverna deve variar com o tipo de rocha, sendo maior no caso de rochas muito propícias ao cavernamento; e menor no caso de rochas onde cavernas são feições de menor ocorrência” (BRASIL, 2017).

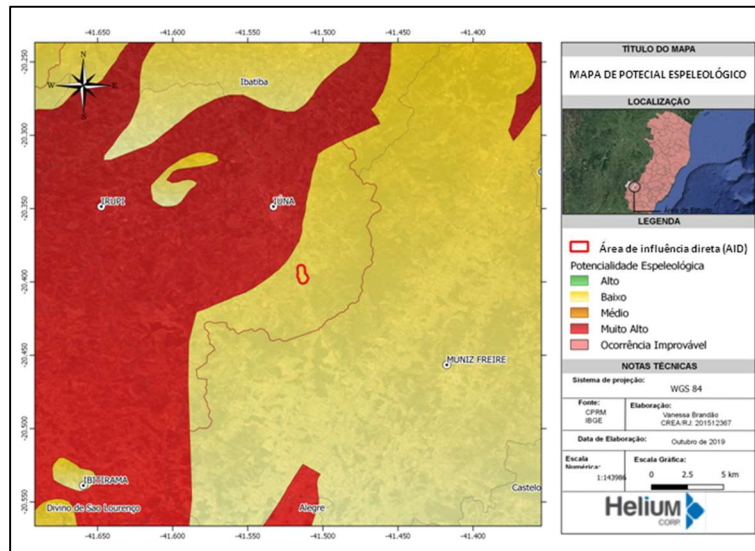
A análise do potencial na área diretamente afetada (ADA) foi realizada anteriormente ao trabalho de campo, etapa em que foram considerados os indicadores geológicos e geomorfológicos favoráveis à existência de cavernas tais como estruturas geológicas, feições cársticas, afloramentos rochosos e talvegues. A identificação destes elementos associada às características litológicas da área permitiu a elaboração do mapa de potencial espeleológico para a área. Foi realizada uma análise de multicritérios atribuindo-se pesos para os atributos físicos que poderiam influenciar na ocorrência de cavidades naturais, através de técnicas utilizadas no software QGis 3.4.9. As seguintes variáveis foram consideradas: Geologia: possui maior peso (50%) dentre os critérios e consiste na identificação de litologias mais favoráveis à dissolução (Tabela 1), com base nos estudos de CPRM (2000), além de reconhecimento de estruturas geológicas em escala regional, tais como fraturas e falhas; Geomorfologia: identificação das feições geomorfológicas locais, que possam favorecer a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, sendo atribuído o peso de 35%, tais como afloramentos rochosos, morfologia das vertentes e sistemas fluviais; Declividade: delimitação das áreas com vertentes mais inclinadas baseada na classificação da Embrapa (1979). Neste critério é atribuído o peso de 15%.

**Tabela 1:** Litotipo e Grau de Potencialidade.

Litotipo	Grau de Potencialidade
Calcário, dolomito, evaporito, formação ferrífera bandada, itabirito e jaspilito.	Muito alto
Calcrete, carbonatito, mármore, metacalcário e marga.	Alto
Arenito, conglomerado, filito, folhelho, fosforito, grauvaca, metaconglomerado, metapelito, metassiltito, micaxisto, milonito, quartzito, pelito, riolito, ritmito, rocha calcissilicática, siltito e xisto.	Médio
Anortosito, arcóseo, augengnaisse, basalto, charnockito, diabásio, diamictito, enderbitto, gabro, gnaisse, granito, granitoide, granodiorito, hornfells, kinzigito, komatito, laterita, metachert, migmatito, monzogranito, oliva gabro, ortoanfíbólito, sienito, sienogranito, tonalito e trondhjemitto.	Baixo
Aluvião, areia, argila, cascalho, lamito, linhito, sedimentos, turfa e tufo.	Ocorrência improvável

**Fonte:** Jansen et al. (2012).

Pela análise litológica, a área de estudos pode ser considerada de baixo potencial espeleológico, outrossim por haver porções de fluxos fluviais pode ser considerada como médio potencial (Figura 6).



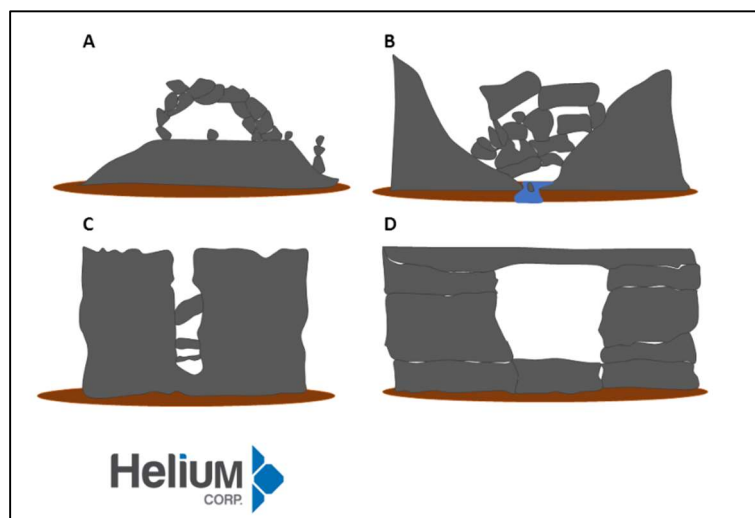
**Figura 6:** Mapa de potencialidade espeleológica regional da área de estudo. Com base nos dados fornecidos pelo CANIE/ICMBio.

### Prospecção Geoespeleológica

O método de prospecção espeleológica utilizado neste trabalho pode ser resumido em duas etapas: Coleta de dados geológicos e Levantamento espeleométrico.

### Coleta de dados geológicos

A coleta de dados inicia-se no escritório por meio de estudo cartográfico da região, com ênfase na interpretação geológica, mapa topográfico e análise de imagens de satélite para melhor planejamento da etapa de campo. O caminhamento foi realizado paralelo às curvas de nível do relevo e no leito do córrego principal, por haver grande ocorrência de acúmulo de blocos de rochas rolados das porções de menor altitude e áreas previamente classificadas como de médio potencial espeleológico.



**Figura 7:** Esquema de classificação de Finlayson, extraído de Hardt (2003). A- Blocos em pilha; B- Blocos em canal; C- Junta aberta; D- Junta fechada.

Cavernas em rochas cristalinas e metamórficas são pouco conhecidas, havendo uma carência na forma de classificação e sua aplicação, segundo Hardt (2003), baseado na proposta de Finlayson (1983), para



um sistema de classificação de rochas não carbonáticas, considerando que a área de estudos se localiza em uma região não cárstica, foram definidas duas classes de cavernas: (i) Em blocos: formadas em acúmulos de blocos; (ii) Em juntas: formadas em juntas abertas ou fechadas (Figura 7).

### Levantamento espeleométrico

Durante o mapeamento utilizou-se trena, bússola geológica Bruton, clinômetro e GPS – Garmin 62S (sistema de coordenadas UTM, fuso 24K, datum WGS-84). Uma ficha de cadastro foi preenchida contendo descrição geral da cavidade e entorno, além do croqui. O grau de precisão do levantamento topográfico 4C (DAY, 2002) da British Cave Research Association (BCRA). Através do mapeamento espeleológico, foram obtidas as variáveis espeleométricas, sendo estas fundamentais para a espeleotopografia de cavernas.

Para efeito de parâmetros espeleométricos, neste trabalho foi adotado o método de Projeção Horizontal (PH), onde  $PH=(AB=0)+BC$  (Figura 8), com o intuito de medir o desenvolvimento da cavidade. Conforme as Normas e Convenções Espeleométricas da Sociedade Brasileira de Espeleologia (1991), esta metodologia consiste em medir a galeria em uma projeção horizontal em planta, como ilustrado na Figura 8.

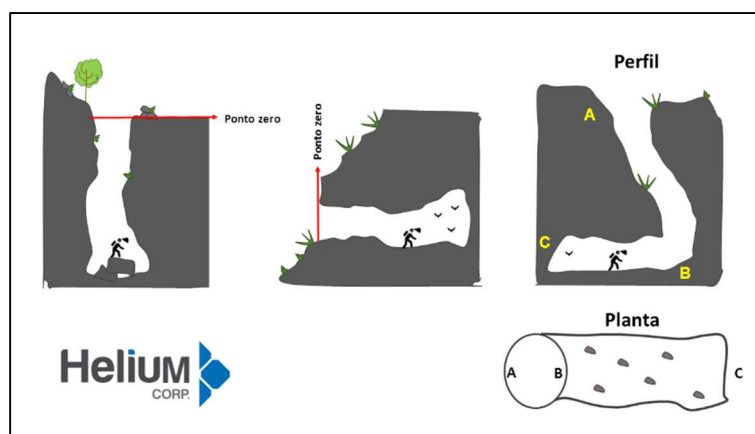


Figura 8: Métodos de cálculo espeleométrico adotados neste trabalho.

O método denominado “desenvolvimento linear” (DL), onde  $DL= AB+BC$  (Figura 8), difere da projeção horizontal por ser o somatório das distâncias adquiridas durante as medições na caverna. Normalmente utiliza-se este método para cavidades naturais subterrâneas que apresentem inclinações ou verticalizações, os quais não seriam considerados em uma projeção horizontal. No caso de ocorrência de cavidades horizontais, ambos métodos apresentam o mesmo valor final (CECAV, 2013).

Após a elaboração do Croqui topográfico, através do software Autocad 2009, foi possível constatar o valor da projeção horizontal para a cavidade do Morro Redondo. As cavidades levantadas foram listadas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do CECAV, conforme recomenda o Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prospecção espeleológica realizada na sub-bacia do rio Pardo, compreendeu 4 dias, ao final do campo a equipe percorreu aproximadamente 80 Km, sendo georreferenciados 151 pontos de caminhada

(Figura 9). Ao longo da prospecção, foi encontrada no ponto P26i (Figura 12) uma cavidade formada em acúmulos de blocos, de acordo com a classificação proposta por Hardt (2003), a cavidade foi nomeada de cavidade do morro redondo.

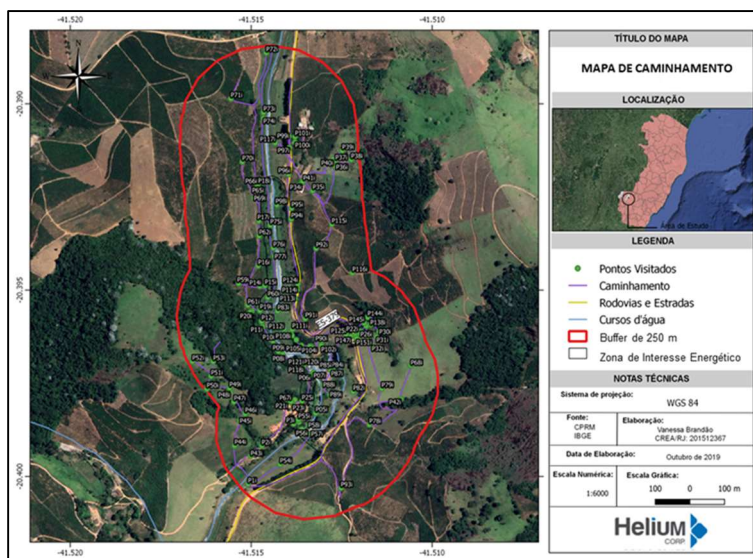


Figura 9: Mapa de Caminhamento no espaço amostral.

A cavidade aqui apresentada não se encontra cadastrada no CANIE e conseqüentemente não possui nome oficial, portanto, foi denominada 'Cavidade do Morro Redondo' neste estudo por estar localizada na região denominada Córrego do Morro Redondo. A cavidade do Morro Redondo localiza-se a cerca de 150 m do leito do Rio Pardo, em meio a vertente e a jusante do Rio. No local, observa-se um abrigo rochoso, composto por granulito de pouco a medianamente alterados (Figura 10).

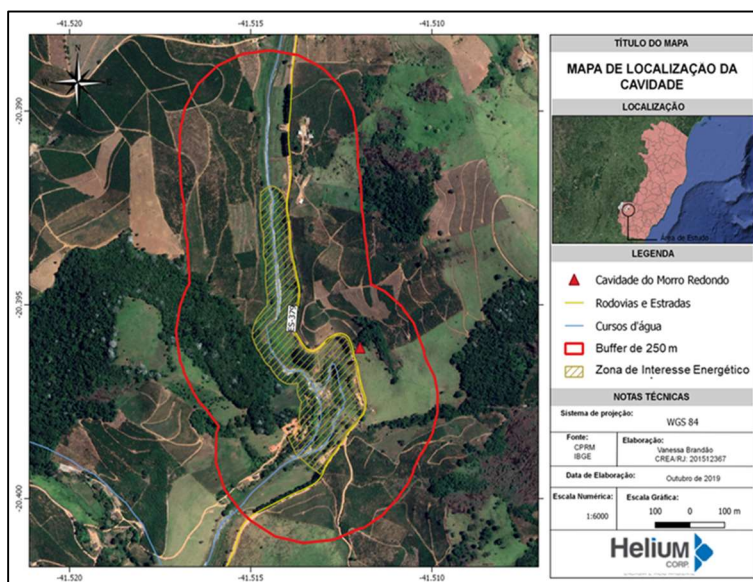


Figura 10: Localização da cavidade do morro redondo.

Ocorrem muitos desprendimentos de placas das paredes do afloramento rochoso próximo devido ao intemperismo, conseqüentemente há uma acumulação de blocos sobrepostos, os quais dão origem a cavidade, depois esculpido por ação fluvial. Num reconhecimento preliminar, estimou-se uma altura do paredão em torno de 6 ou 7m. A projeção horizontal da cavidade é de 2,25 m, e a declividade é de 0,2 m. A

altura da entrada da cavidade é de 1,88 m, com largura de 1,24m. O azimute medido a partir da base da entrada é de 210º (Figura 12). Conforme Instrução Normativa nº2 de 30 de agosto de 2017, por apresentar projeção horizontal inferior a cinco metros, a Cavidade do Morro Redondo não pode ser considerada para fins dos demais cálculos espeleométricos (área e volume).

O piso é constituído por sedimentos argilosos e siltosos autogênicos, gerados a partir de material da própria rocha encaixante e material alogênico, provindo de ora da caverna. Há presença de blocos rochosos irregulares (Figura 11). Não houveram registro de geoestruturas de relevância espeleotemática na cavidade do Morro Redondo. Não foram identificados valores paleontológicos, históricos, cultural e socioeconômico na cavidade.

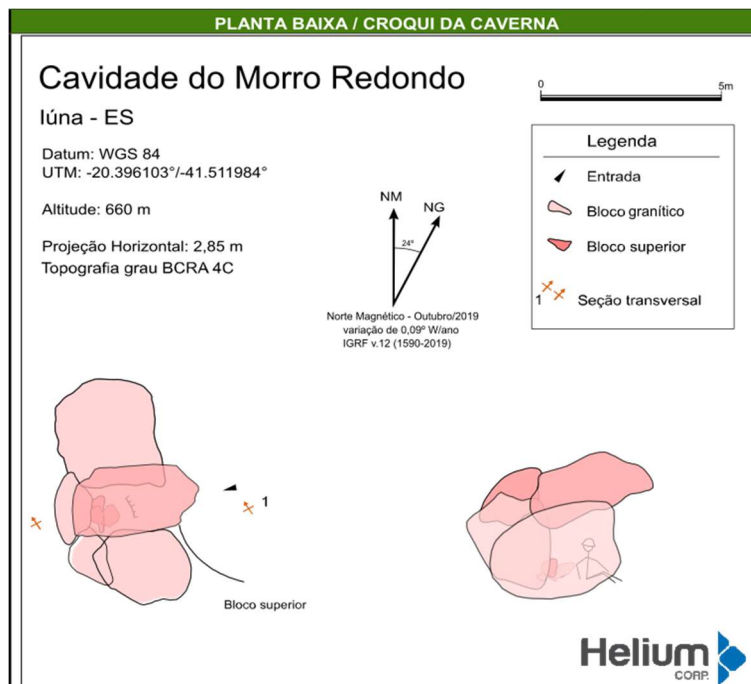
Seu acesso pode ser feito através de trilha. O entorno da cavidade apresenta vegetação arborea arbustiva com hábito rupícola, também foi constatado o uso da cavidade por artrópodes, herpetofauna e quiropteroфаuna (Figura 11), sendo importante a síntese do levantamento bioespeleológico da cavidade do Morro Redondo, além de posterior análise de relevância segundo a Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017.



**Figura 11:** Fotografias da cavidade do Morro Redondo. (A e B) Mensuração e interior da cavidade, respectivamente. (C) Entorno da cavidade. (D) Vista Frontal da Cavidade. (E) ninho encontrado na borda da cavidade. (F) *Carollia perspicillata* fotografado em vegetação na borda da cavidade.

De acordo com a instrução normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017, as cavidades naturais subterrâneas com menos de cinco metros de desenvolvimento linear, serão classificadas com baixo grau de relevância, desde que demonstrada a inexistência de: zona afótica, destacada relevância histórico-cultural ou religiosa, presença de depósitos químicos, clásticos ou biogênicos de significativo valor científico, cênico ou ecológico; ou função hidrológica expressiva para o sistema cárstico.

Do ponto de vista histórico e cultural, não foi constatado nenhum uso humano nas cavidades e o impacto humano direto na mesma se dá pela agricultura e pecuária do entorno que descaracteriza significativamente todo elemento cênico e natural do entorno da cavidade do morro redondo. Para posteriores estudos é recomendável a análise do meio biótico, físico e social de acordo com a Instrução Normativa nº 2 de 30 de agosto de 2017, do Ministério do Meio Ambiente, o qual define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.



**Figura 12:** Planta baixa da Cavidade Morro Redondo.

## CONCLUSÕES

Devido à litologia, a área de estudo é considerada como baixo potencial espeleológico, em porções de fluxos fluviais e porções com altas declividades podem ser consideradas como médio potencial. Áreas planas ou de relevo suave, sem ocorrência de rochas expostas são consideradas como ocorrência improvável. Na base de dados do CECAV e pesquisas bibliográficas não existiam cavidades naturais subterrâneas registradas para o município de Iúna no Espírito Santo. Ao final deste estudo estão sendo divulgados os dados da cavidade do morro redondo para a região. Com a ampliação do número de ocorrências será possível uma melhor caracterização do perfil das cavernas desenvolvidas nessa região. Espera-se que a divulgação dessas informações possa contribuir como base para futuros estudos espeleológicos.

Nos locais verificados foi identificado 1 (um) local com existência de cavidade, denominada Cavidade do Morro Redondo, sendo percorrido principalmente o leito do Rio Pardo e sopé das vertentes onde há maior possibilidade de ocorrência de cavidades devido à, uma maior exposição das rochas, acúmulo de blocos e da presença de diversos sistemas de dobramentos e fraturamentos. É recomendável o levantamento bioespeleológico da cavidade do Morro Redondo, além de posterior análise de relevância segundo a Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017, devido à presença de seu uso pela fauna, além da presença de flora rupícola colonizando a mesma.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Evolução da organização e implementação da gestão de bacias no Brasil**. Brasília: ANA, 2007.

AULER, A.; ZOGBI, L.. **Espeleologia: noções básicas**. Redespeleo Brasil, 2005.

BACKES, P.; IRGANG, B.. **Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Paisagem do Sul, 2004.

BRANDI, R.. **Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas**. O Carste, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 347, de 10 de setembro de 2004**. regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em disposto em seu Regimento Interno, aprovado pela Portaria no 499, de 18 de dezembro de 2002. Brasília: CONAMA, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Decreto n. 6.640, de 7 de novembro de 2008**. Brasília: MMA, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA n. 443, de 17 de dezembro de 2014**. Brasília: MMA, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017**. Brasília: MMA, 2017.

BRASIL. **Decreto n. 99.556, de 01 de outubro de 1990**. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências. Brasília: DOU, 1990.

CECAV. Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **IV Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV, 2013.

CECAV. Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Espeleologia e Licenciamento ambiental**. Brasília: ICMBIO, 2019.

DAY, A.. **Cave Surveying: Cave Studies Series 11**. Buxton: British Cave Research Association, 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10. **Anais**. Rio de Janeiro, 1979.

FINLAYSON, B.; HAMILTON-SMITH, E.. **Beneath the surface: a natural history of Australian caves**. Sidney: University of New South Wales Press, 2003.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba-novo Pedregal 2007-2025: região do Caparaó**. Vitória, 2008.

HARDT, R.. **Formas Cársticas em Arenito: Estudo de Caso**. Monografia (Especialização em Geomorfologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

ICMBio; CECAV. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas. **II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Belo Horizonte: ICMBio, 2010.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S.. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v.2, n.1, 2012.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas of forest remnants of the Mata Atlântica period 2016: final report**. Vitória: The SOS, 2016.

SILVA, C. V. V.; ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; CARVALHO, L. O.; SILVA, C. D.. Physical-chemical monitoring of the Linhares (ES) and São Mateus (ES) aquatic ecosystem after the breaking of the Fundão Dam, Mariana, Minas Gerais. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.5, p.1-11, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.005.0001>

VIEIRA, V. S.; SILVA, M. A. DA.; CORRÊA, T. R.; LOPES, N. H. B.. **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo: Escala 1:400.000**. CPRM, 2018.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Cognitionis Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.