

## A BASE DE DADOS GEOESPACIALIZADOS DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS - CECAV

### THE DATABASE OF THE NATIONAL CENTER FOR RESEARCH AND CONSERVATION OF CAVES – CECAV

*Ana Lucia Costa de Oliveira-Galvão*

*Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas/Instituto Chico Mendes*

*E-mail: ana.galvao@icmbio.gov.br*

#### **Resumo**

Desde o ano de 2004 o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV mantém uma Base de Dados Geoespacializados que agrega informações relativas à localização das cavidades naturais subterrâneas já prospectadas no território brasileiro, criada com a finalidade de atender as necessidades do Centro diante de suas competências institucionais. Em janeiro de 2014, a base de dados contava com mais de 13.000 cavidades cadastradas, das quais mais de 12.000 devidamente georreferenciadas, ampla e livremente disponibilizadas em <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. A atualização da Base CECAV é permanente e especialmente baseada em inserções de dados e informações obtidas por meio de prospecções espeleológicas realizadas por sua equipe técnica, de trabalhos técnicos ou científicos, de levantamentos relacionados ao licenciamento ambiental, além daqueles oriundos de outros bancos de dados especializados. Ainda que em sua maioria os dados armazenados careçam de validação de campo, eles são utilizados como indicadores das áreas de potencial ou de ocorrência de cavidades, auxiliando no reconhecimento do padrão de distribuição dessas feições e propiciando a identificação das áreas ou regiões mais ou menos prospectadas para fins de reconhecimento do patrimônio espeleológico. A utilização dos dados geoespacializados propicia a realização de análises e avaliações integradas com diversos mapeamentos temáticos, com destaque às considerações relativas ao nível de inserção das cavernas e, conseqüentemente, das áreas cársticas no Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNUC.

**Palavras-chave** – Base de Dados, Caverna, Espeleologia, Geoespacialização, Sistema de Informação Geográfica.

#### **Abstract**

Since 2004 the Brazilian “National Centre for Research and Conservation of Caves” (CECAV) hosts a geospatial database that includes information on the location of natural caves already prospected in Brazil. It was created to meet the Centre needs and responsibilities. In January 2014 the database had over 13,000 registered cavities, from which more than 12,000 were georeferenced and open accessed in CECAV’s website <<http://www.icmbio.gov.br/CECAV/downloads/mapas.html>>. The CECAV database has been continuously upgraded, mainly from the insertions of data and information obtained from speleological surveys conducted by its team, technical or scientific papers, and from environmental licensing activities, in addition to those from other specialized databases. Although the majority of the stored data requires field validation, they are used as indicators of areas of potential or occurrence of cavities, assisting in the recognition of the pattern of distribution of these features. Furthermore, it allows the identification of areas or regions more or less prospected, which is important for recognition of the Brazilian speleological heritage. The use of these geospatial data will serve as a basis for efficient analysis as well as for integrated assessments with various thematic maps, especially to verify the insertion of areas of karst and caves in the National System of Protected Areas (SNUC).

**Keywords** – Database, Cave, Speleology, Geospatialization, GIS.

## 1 INTRODUÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV mantém uma base de dados que agrega cadastro e geoespacialização de dados relativos à grande parte das cavidades naturais subterrâneas já prospectadas no território brasileiro.

A criação da Base de Dados Geoespacializados do CECAV, ou Base CECAV, remonta ao ano de 2004, especialmente marcado pela identificação das principais demandas de informação geoespacial por parte da equipe técnica do Centro, pelo levantamento das potenciais fontes de dados e informações de interesse, bem como pelas discussões relativas aos procedimentos necessários à alimentação, sistematização, geoespacialização, análise, padronização e seleção dos dados e informações inseridos e processados.

Ao término de 2004, apresentando uma formatação básica, a Base CECAV já atendia as mais imediatas demandas de informações geoespacializadas, revelando-se, além de um repositório de dados e informações, relevante ferramenta de apoio à realização dos trabalhos de equipe técnica do CECAV, em cumprimento da missão institucionalmente atribuída ao Centro.

A partir de 2005, o Centro iniciou o compartilhamento dos dados geoespacializados com a sociedade, inicialmente atendo às solicitações encaminhadas ao CECAV. Porém, desde 2007, a Base CECAV e os procedimentos de disponibilização de dados passaram a apresentar configuração mais próxima ao modelo atual, com dados geoespacializados e disponibilizados em diversos formatos e com caráter sistemático, periódico, amplo e livre.

Em janeiro de 2014, a Base CECAV contava com o registro de mais de 12 mil cavernas geoespacializadas e distribuídas por todo o território nacional, incorporando dados oriundos das mais diferentes fontes de informação que, uma vez submetidos a processamentos diversos, tais como sistematização, padronização, geoespacialização, armazenamento, análise, avaliação e seleção, são disponibilizados na *Internet*, pelo CECAV, no endereço <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um panorama geral da Base de Dados Geoespacializados do CECAV, até dezembro de 2013, abordando especialmente a dinâmica de sua evolução ao longo dos anos e apresentando uma síntese dos dados nela armazenados, tomando como base a atualização de 01/12/2013.

## 2 METODOLOGIA DE TRABALHO

### 2.1 Contextualização

O CECAV é uma unidade descentralizada do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Instituto Chico Mendes, sucessora do antigo e extinto Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama.

Especializado em assuntos espeleológicos, o CECAV é o principal executor do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (MMA, 2009a) e responsável legal pela gestão do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CONAMA, 2004). Dentre suas atribuições destacam-se: o desenvolvimento de pesquisas científicas, a execução de ações de manejo para conservação dos ambientes cavernícolas e espécies associadas, a realização e promoção do monitoramento, e o aperfeiçoamento dos instrumentos relacionados ao controle e uso das cavidades naturais

subterrâneas (MMA, 2009a). Para tanto, o Centro mantém a Base CECAV que subsidia o reconhecimento do patrimônio espeleológico nacional (Oliveira-Galvão, 2011).

## 2.2 Constituição da Base

Os dados e informações inseridos na Base CECAV originam-se de relatórios, estudos técnicos, acadêmicos e científicos publicados, além de dados de campo, especialmente coletados por espeleólogos parceiros ou pelas equipes técnicas do CECAV e do Instituto Chico Mendes. Somando-se a esses, também se encontram dados levantados a partir de cadastros temáticos de organizações como a Sociedade Brasileira de Espeleologia (Cadastro Nacional de Cavernas - CNC) e a Redespeleo Brasil<sup>1</sup> (CODEX).

Os procedimentos de alimentação envolvem a digitalização de dados analógicos e a alimentação de dados digitais, enquanto a sistematização visa à uniformização de formatos como:

- Transformação de dados UTM e em coordenadas geográficas GMS (Graus, Minutos e Segundos) para coordenadas geográficas em graus decimais; e
- Reprojeção de dados originalmente coletados ou apresentados em SAD 69, Córrego Alegre ou Chuá Astro para WGS 84.

Todos os processamentos digitais, até janeiro de 2014, foram realizados com o *software* ArcView e os dados armazenados em formato *shapefile*.

A geoespacialização, principal atividade relacionada à constituição da Base CECAV, é sequenciada por procedimentos de análise, padronização e seleção dos dados e informações a serem disponibilizados. Processamentos que buscam superar os efeitos da multiplicidade de fontes e a frequência com que a mesma cavidade é apresentada com diferentes denominações ou localizações variadas.

A análise dos dados georreferenciados está voltada à identificação do nível de concordância apresentado entre as descrições originais da localização de cada caverna (País, Unidade da Federação e Município) e o seu posicionamento geográfico relativo à Base Municipal do IBGE. A padronização se resume à identificação do nome a ser adotado para cada cavidade cadastrada. Ambos os procedimentos são considerados processamentos preliminares para a seleção dos dados. Conseqüentemente, um par de coordenadas considerado mais representativo ou definido como referência da cavidade cadastrada na Base CECAV se tornava passível de disponibilização nos formatos *shapefile* (shp), *Keyhole Markuo Language* (kml) e em Planilha Excel (xls).

O CECAV contava, em janeiro de 2014<sup>2</sup>, com mais de 29.000 registros de dados relativos à cerca de 13.000 cavidades naturais subterrâneas. Dessas, mais de 1.000 não apresentavam informações necessárias ao seu geoposicionamento ou dispunham de dados que as localizavam fora dos limites considerados minimamente aceitáveis (extrapolavam as fronteiras do território nacional, localizavam-se em unidade da federação diversa àquela discriminada nas informações descritivas que acompanhavam esses dados ou fora dos municípios fronteiriços). Além disso, cerca de 90 cavidades contavam com dados cuja divulgação encontrava-se vetada por situações diversas,

---

### Notas do Editor:

<sup>1</sup>: as atividades da Redespeleo Brasil foram encerradas em outubro de 2013.

<sup>2</sup> a partir de fevereiro de 2014 houve um enxugamento nos registros existentes na Base de dados do CECAV. Com isso, dados de localização de uma mesma caverna, provenientes de fontes variadas, foram vinculados, mantendo-se apenas aquele com as coordenadas geográficas teoricamente mais precisas. As fontes também foram acopladas, respeitando-se a autoria na obtenção dos dados.

especialmente, por solicitações firmadas pelos autores ou protegidas por instrumentos legais.

Assim, na atualização de 01/12/2013, existiam 12.287 dados de cavernas, geoespacializados e disponibilizados pelo CECAV, cuja distribuição por unidade da federação, é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1– Distribuição das cavidades naturais subterrâneas por unidade da federação, com dados geoespacializados e disponibilizados pela Base CECAV, na atualização de 01/12/2013

Unidade da Federação	Número de Cavernas	Unidade da Federação	Número de Cavernas	Unidade da Federação	Número de Cavernas
AC - Acre	0	MA - Maranhão	65	RJ - Rio de Janeiro	45
AL - Alagoas	5	MG - Minas Gerais	4983	RN - Rio Grande do Norte	736
AM - Amazonas	25	MS - Mato Grosso do Sul	233	RO - Rondônia	20
AP - Amapá	1	MT - Mato Grosso	396	RR - Roraima	1
BA - Bahia	1015	PA - Pará	1819	RS - Rio Grande do Sul	107
CE - Ceará	67	PB - Paraíba	5	SC - Santa Catarina	30
DF - Distrito Federal	77	PE - Pernambuco	35	SE - Sergipe	50
ES - Espírito Santo	24	PI - Piauí	40	SP - São Paulo	693
GO - Goiás	754	PR - Paraná	294	TO - Tocantins	767

### 2.3 Evolução da Base

A atualização permanente da Base CECAV constitui uma de suas principais características. Processo que, além de contar com diversas contribuições voluntárias, feitas especialmente por espeleólogos que participam ativamente do processo de reconhecimento e valorização do patrimônio espeleológico nacional, se vale da contínua coleta de dados em campo e do ininterrupto aporte de dados especialmente advindos de levantamentos bibliográficos e cartográficos ou realizados em bases de dados diversas.

A dinâmica de inserção e utilização dos dados da Base CECAV suscita uma série de ajustes e adequações, inserindo-se aí, tanto mudanças exclusivamente associadas a aspectos operacionais, quanto a alterações de normas e procedimentos, que se refletem na alimentação dos dados ou no potencial de uso das informações resultantes dos processamentos realizados.

A mudança mais significativa se deu a partir da definição dos parâmetros e métodos a serem observados na coleta de dados voltados à alimentação da Base CECAV. Orientação explicitada e divulgada em CECAV (2009), segundo a qual os dados deveriam ser obtidos preferencialmente com equipamento de GPS, em coordenadas geográficas, graus decimais, *Datum* WGS 84, na entrada principal da cavidade ou base topográfica zero, centro da primeira poligonal feita pelas paredes, piso e teto da entrada da caverna. Nos casos de inviabilidade de coleta na base zero da cavidade, deveria ser utilizado um sistema de amarração com um ponto âncora, em local que permitisse a coleta de dados pelo GPS e a topografia de seu posicionamento com relação à base zero. Com isso passaram a se caracterizar como limites firmados:

- Captura de sinais advindos de um mínimo de quatro unidades bem distribuídas na constelação dos satélites, e
- Erro máximo igual a 10m.

Em 2013, foram acrescentados novos campos de informação à Base CECAV, permitindo a alimentação de dados espeleométricos disponibilizados pelas fontes de

dados. Além disso, foram definidos novos parâmetros relativos aos níveis de validação considerados para cada conjunto de dados armazenados, o que resultou em três classes<sup>3</sup>:

- Validada: dados obtidos por técnicos do CECAV, do Instituto Chico Mendes e outros profissionais treinados pelo CECAV, além de espeleólogos pactuados com as diretrizes de coleta sugeridas em Cecav (2009), acompanhados das informações relativas ao número mínimo de satélites e erro máximo associado à coleta, com os parâmetros enquadrados nos limites firmados.
- Com Validação Preliminar:
  - Dados advindos de empreendedores ou de profissionais por eles contratados, em trabalhos vinculados aos processos de licenciamento ambiental, acompanhados das informações relativas ao número de satélites utilizados e erro vinculado à coleta, com os parâmetros enquadrados nos limites firmados; ou
  - Dados coletados por técnicos do CECAV, do Instituto Chico Mendes e outros profissionais treinados pelo Centro, além de espeleólogos pactuados com as diretrizes de coleta sugeridas em Cecav (2009), porém, desacompanhados das informações relativas ao número de satélites utilizados e erro vinculado à coleta, ou, ainda, que apresentavam parâmetros fora dos limites firmados.
- Sem Validação: dados que não se enquadram nos grupos anteriormente citados.

A periódica atualização da Base CECAV garante permanente possibilidade de complementação das informações relativas aos dados já armazenados, bem como a inserção de novos dados. Isso se constitui em ações que potencializam tanto a realização de reclassificações periódicas dos níveis de validação, quanto a substituição de um dado anteriormente inserido por outro que apresente maior nível de confiabilidade.

### 3 RESULTADOS

A dinâmica do acervo de dados da Base CECAV, desde sua criação em 2004, apresentada na Tabela 2, possibilita a percepção dos níveis de redundância e consistência dos dados armazenados. A redundância é claramente revelada a partir da diferença entre número de registros e o número de cavidades efetivamente cadastradas; já a consistência dos dados é verificada a partir da diferença apresentada entre o número de cavidades cadastradas e aquelas efetivamente geoespacializadas e disponibilizadas, ainda que algumas poucas cavidades apresentem restrições de origens diversas à sua divulgação.

---

#### Nota do Editor:

<sup>3</sup> A partir de fevereiro de 2014, esses parâmetros foram alterados para apenas duas classes: “validadas” e “não validadas”. As já “validadas” permaneceram na mesma classe de validação e as “com validação preliminar” foram classificadas como “não validadas”, devido à falta de dados (quantidade de satélites e erro máximo do GPS) para inseri-las na classe anterior. A classe denominada “sem validação” foi alterada para “não validada”.

Tabela 2– Evolução da Base de Dados Geoespacializados do CECAV, entre 2004 e 2013

Série Histórica	Registros de Cavernas *	Cavernas	
		Cadastradas **	Disponibilizadas ***
Dezembro de 2004	4.802	3.504	3.177
Dezembro de 2005	8.096	4.459	4.011
Dezembro de 2006	13.907	5.910	5.258
Dezembro de 2007	15.480	6.587	6.068
Dezembro de 2008	16.452	7.731	6.275
Dezembro de 2009	19.592	9.152	7.962
Dezembro de 2010	21.847	10.349	9.138
Dezembro de 2011	24.096	11.474	10.137
Dezembro de 2012	26.613	12.247	10.867
Dezembro de 2013	29.775	13.766	12.287

Onde:

\* Número de citações de ocorrência de cavidades.

\*\* Número de cavidades citadas e armazenadas na Base CECAV.

\*\*\* Número de cavidades geoespacializadas e em condições de ampla e livre divulgação.

A Figura 1 expõe representação visual da dinâmica da Base CECAV, revelando a tendência de crescimento linear marcada nos 10 anos de sua existência. Isso gera a expectativa de que, ao término do ano de 2014 a Base alcance cerca de 15.000 cavidades cadastradas, atingindo a marca de 13.000 cavidades geoespacializadas e disponibilizadas.

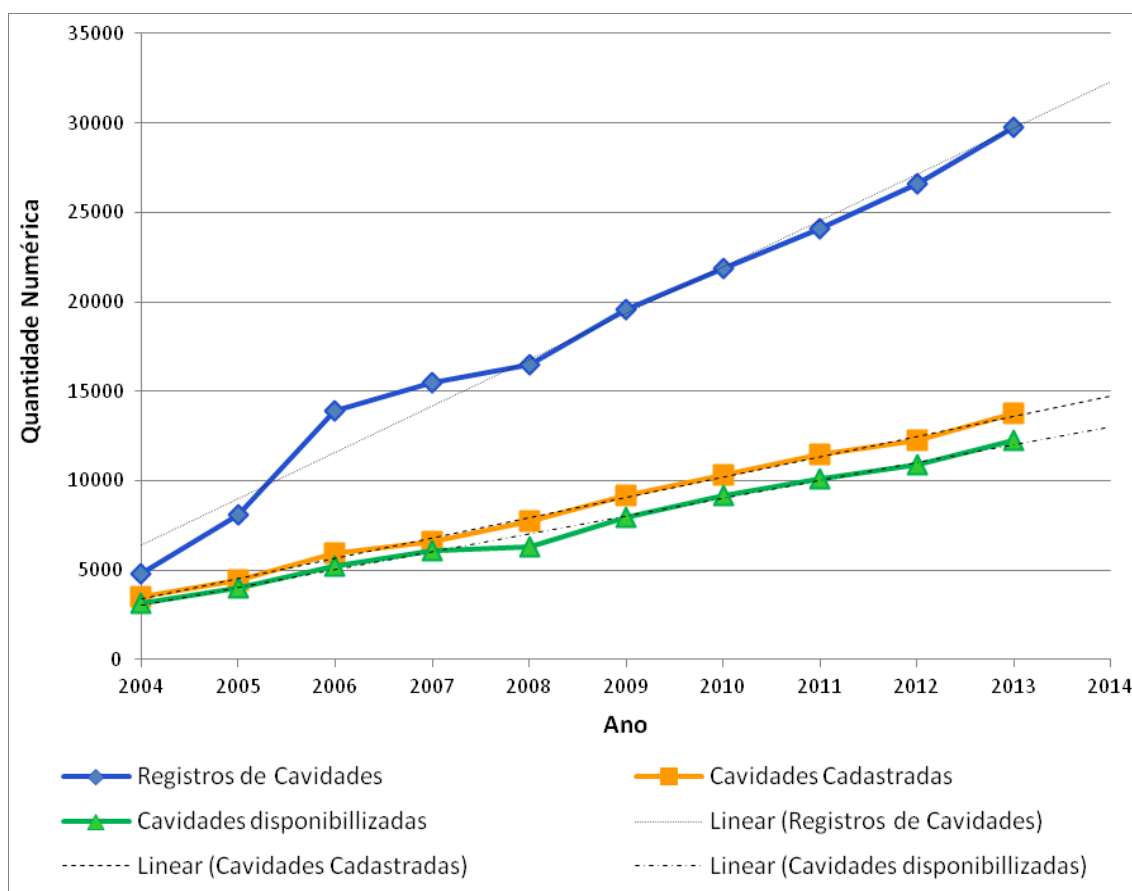


Figura 1 – Dinâmica dos dados armazenados na Base CECAV, entre 2004 e 2013, com respectivas curvas de Projeção Linear de sua evolução

Os dados utilizados pela Base CECAV, em sua maioria, obtidos a partir de busca ativa e provenientes de diferentes fontes e referências, podem ser agrupados ou classificados como:

- 1) advindos de processos ou atividades ligadas ao licenciamento ambiental;
- 2) resultantes de estudos ou pesquisas com objetivos diversos; e
- 3) obtidos a partir de outras bases de dados.

Na Figura 2 observa-se que nos primórdios de criação da Base CECAV, os dados obtidos a partir de bases especializadas tiveram relevante participação. Porém, com o passar dos anos e o aprimoramento da Base CECAV, ocorreu um significativo aumento do aporte de dados oriundos de atividades e trabalhos vinculados ao licenciamento ambiental, assim como de estudos e pesquisas com objetivos diversos, implicando na redução da contribuição de dados oriundos de outras bases.

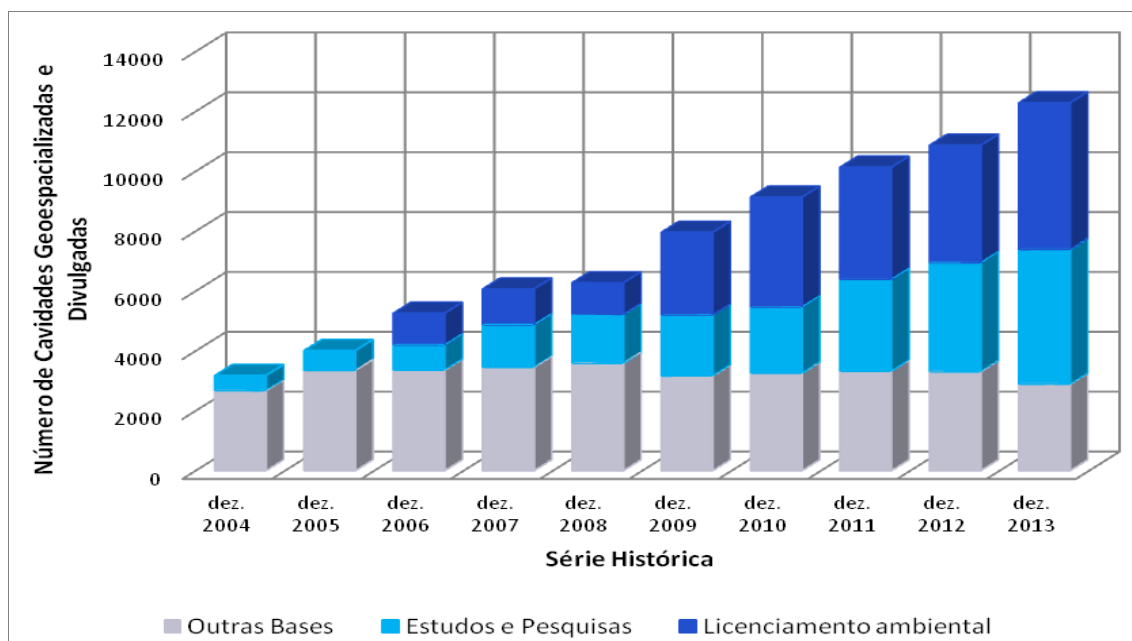


Figura 2– Representação gráfica da participação de cada tipo de fonte de dados na constituição da Base CECAV, ao longo dos anos, considerando-se apenas os dados geoespecializados e divulgados

Os dados disponibilizados pela Base CECAV foram organizados e dispostos em tabelas que resumem as seguintes informações: nome da caverna, município e breve descrição de sua localização, possível número de registro no CNC/SBE ou no CODEX/Redespeleo (quando identificados), litologia dominante, coordenadas geográficas relativas à sua entrada principal e classificação relativa ao nível de confiabilidade conferido ao seu geoposicionamento. Internamente, os dados armazenados também puderam agregar informações relativas à fonte e referência dos dados, *Datum* e dados de posicionamento originais, além de dados complementares como: altitude, desenvolvimento linear, projeção horizontal, área, volume, desnível, desenvolvimento dominante, data de aquisição dos dados em campo, número de satélites e erro associado à coleta.

Segundo os critérios de validação adotados a partir de 2013, apenas 1.080 cavidades naturais subterrâneas constantes da Base CECAV e disponibilizadas na atualização de 01/12/2013, encontravam-se na classe “Validada” e 585 na classe “Com Validação Preliminar”. A Figura 3 permite visualizar essa distribuição nas diferentes unidades da federação que contam com o registro de cavernas geoespecializadas na Base CECAV.

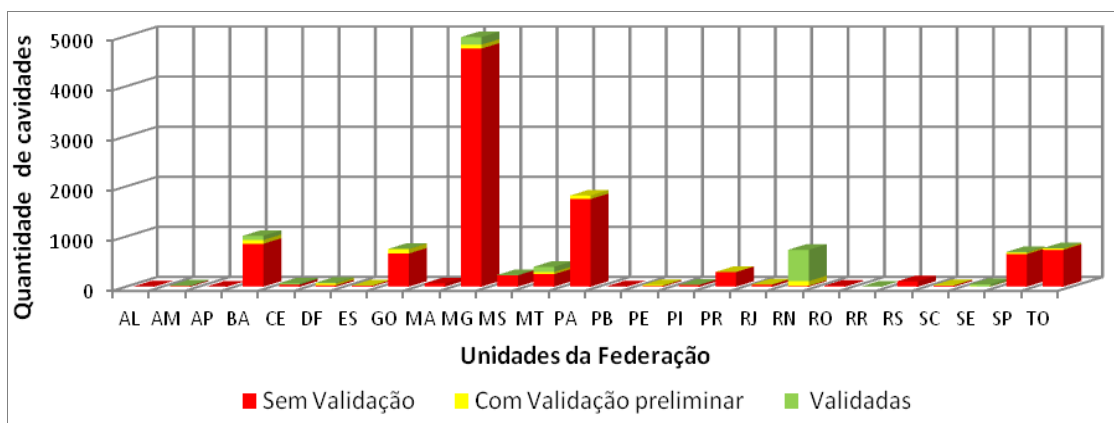


Figura 3– Proporção de cavidades naturais subterrâneas com dados validados, com validação preliminar e sem validação, por unidades da federação, a partir dos dados geoespacializados e disponibilizados pelo CECAV, em 01/12/2013

A geoespacialização das cavidades naturais subterrâneas permite a realização de diversas avaliações temáticas ou interdisciplinares, com destaque àquelas de maior vinculação com o CECAV e o Instituto Chico Mendes, ou seja, voltadas à proteção e ao conhecimento das cavernas, da geodiversidade e da biodiversidade.

O nível de proteção dispensado às cavidades já prospectadas pode ser preliminarmente inferido a partir da integração da localização dessas feições com as áreas protegidas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, o que gera subsídios à definição, implementação e avaliação da efetividade das políticas públicas voltadas à proteção das cavernas, como o Programa Nacional de Proteção do Patrimônio Espeleológico.

A correspondência espacial das cavidades identificadas, geoespacializadas e divulgadas na atualização de 01/12/2013, com as unidades de conservação da esfera administrativa federal (INSTITUTO CHICO MENDES, 2013) pode ser visualizada na Figura 4.

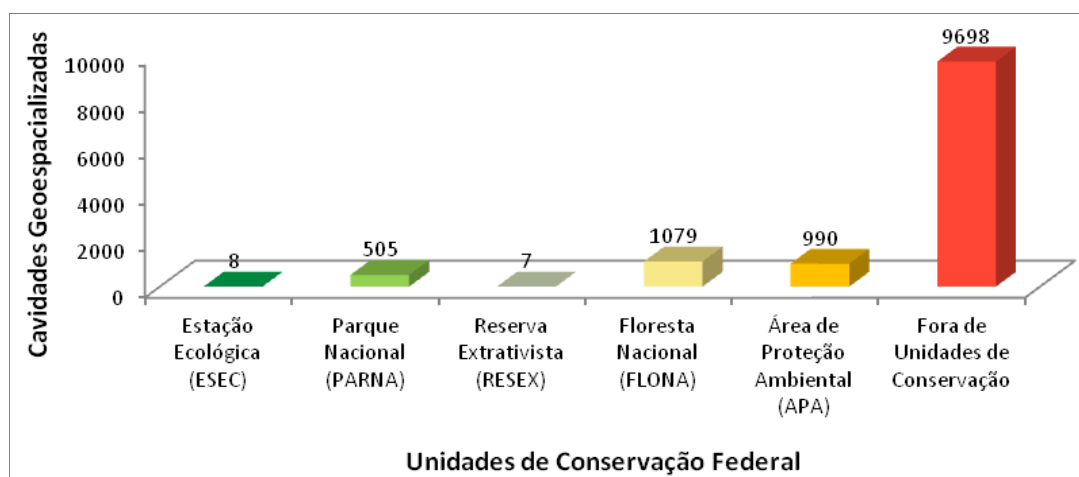


Figura 4– Cavidades geoespacializadas e sua localização frente às unidades de conservação federais, segundo a Base CECAV, de 01/12/2013

As cavidades localizadas nas unidades de conservação de Proteção Integral, ao menos teoricamente, constituem as feições mais efetivamente protegidas pelo SNUC. No entanto, os resultados da integração dos dados de cavernas (atualização de 01/12/2013) com os de unidades de conservação federais revelam a maior proporção dessas nas unidades de Uso Sustentável, como é apresentado pela Figura 5.



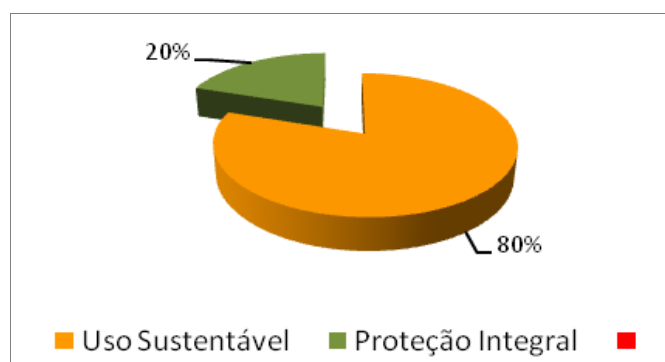


Figura 5 – Proporção de cavidades geoespacializadas da Base CECAV, de 01/12/2013, localizadas em unidades de conservação federais de Uso Sustentável (APA, FLONA e RESEX) e de Proteção Integral (ESEC e PARNA)

As cavidades identificadas nas unidades de conservação de Proteção Integral, segundo os dados utilizados, distribuem-se entre 4 estações ecológicas e 25 parques nacionais, com destaque aos parques nacionais da Furna Feia/RN e Cavernas do Peruaçu/MG, especialmente criados em função do patrimônio espeleológico que abrigam.

Dentre as unidades de conservação de Uso Sustentável, a presença das cavidades é mais significativa na Floresta Nacional de Carajás/PA, área de grande potencial e significativa exploração mineral, bem como na Área de Proteção Ambiental (APA) do Carste de Lagoa Santa/MG, efetivamente criada para proteger o patrimônio espeleológico.

A listagem completa das unidades de conservação federais que apresentam ocorrências de cavernas geoespacializadas e disponibilizadas pela Base CECAV, em sua atualização de 01/12/2013, é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3- Unidades de conservação federais e o número de cavidades naturais subterrâneas geoespacializadas e disponibilizadas pela Base CECAV, em sua atualização de 01/12/2013

<b>Categoria da unidade de conservação</b>	<b>Número de Cavidades</b>
<b>Estações Ecológicas - ESEC</b>	
Estação Ecológica da Serra das Araras/MT	3
Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto/SP	3
Estação Ecológica do Jarí/PA	1
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins/TO	1
<b>Parques Nacionais - PARNA</b>	
Parque Nacional da Furna Feia/RJ	204
Parque Nacional Cavernas do Peruaçu/MG	102
Parque Nacional da Serra da Bodoquena/MS	59
Parque Nacional da Tijuca/RJ	21
Parque Nacional dos Campos Gerais/PR	16
Parque Nacional da Serra do Cipó/MG	16
Parque Nacional da Chapada das Mesas/MA	15
Parque Nacional da Chapada Diamantina/BA	13
Parque Nacional do Catimbau/PE	10
Parque Nacional de Ubajara/CE	9
Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE	8
Parque Nacional de Brasília/DF	7
Parque Nacional de Sete Cidades/PI	4
Parque Nacional da Serra da Capivara/PI	3
Parque Nacional da Amazônia/PA	1
Parque Nacional da Chapada dos Guimarães/MT	1

<b>Categoria da unidade de conservação</b>	<b>Número de Cavidades</b>
Parque Nacional da Serra das Confusões/PI	1
Parque Nacional da Serra do Itajaí/SC	1
Parque Nacional da Serra dos Órgãos/RJ	1
Parque Nacional da Serra da Canastra/MG	1
Parque Nacional das ilhas dos Currais/PR	1
Parque Nacional de São Joaquim/SC	1
Parque Nacional do Pico da Neblina/AM	1
Parque Nacional Serra de Itabaiana/SE	1
<b>Reservas Extrativistas - RESEX</b>	
Reserva Extrativista de Recanto das Araras de Terra Ronca - GO	4
Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio - PA	2
Reserva Extrativista Marinha Gurupi-Piriá - PA	1
<b>Florestas Nacionais - FLONA</b>	
Floresta Nacional de Carajás/PA	1.077
Floresta Nacional da Mata Grande/RO	1
Floresta Nacional de Tapajós/PA	1
<b>Áreas de Proteção Ambiental - APA</b>	
Área de Proteção Ambiental do Carste de Lagoa Santa/MG	555
Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira/MG	172
Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Vermelho/GO	139
Área de Proteção Ambiental do Planalto Central/DF	72
Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe/CE/PE/PI	28
Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha - Rocas - São Pedro e São Paulo/PE	9
Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira/MG	7
Área de Proteção Ambiental Cavernas do Peruaçu/MG	2
Área de Proteção Ambiental Serra da Ibiapaba/PI	2
Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São Bartolomeu/DF	2
Área de Proteção Ambiental de Cariçu/RJ	1
Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba/SC	1

Fonte: CECAV (2013), Instituto Chico Mendes (2013)

Segundo os dados divulgados na atualização de 01/12/2013, o Bioma Cerrado (IBGE, 2006) conta com 54% das cavernas geoespacializadas, com distribuição especialmente firmada entre áreas:

- Mais próximas a importantes centros urbanos, como a grande Belo Horizonte/MG, Goiânia/GO ou Brasília/DF;
- Com elevado potencial hidrelétrico, como os vales dos rios Tocantins e São Francisco;
- Que agregam interesses econômicos diversos, como os arredores da Ferrovia de Integração Oeste-Leste;
- De considerável desenvolvimento ou potencial do espeleoturismo, como as regiões de Bonito/MS, Bodoquena/MS, Nobres/MT, Mambá/GO, São Domingos/GO; ou
- Com alto potencial/exploração mineral, como Arcos e Pains/MG e Niquelândia/GO.

A grande concentração de cavernas registrada no Bioma Cerrado, além de revelar o seu grande potencial espeleológico, reflete o maior esforço amostral realizado na área, com cavidades especialmente levantadas a partir de estudos espeleológicos afetos a processos de licenciamento ambiental, bem como a prospecções feitas por espeleólogos, grupos de espeleologia e pela equipe técnica do CECAV, em atendimento a objetivos diversos.

Com relação às bacias hidrográficas (ANEEL, 2007), províncias geológicas (CPRM, 2008a) e litologia dominante (CPRM, 2008b), os dados geoespacializados referendam os resultados anteriormente apresentados por Oliveira-Galvão (2011), apontando a maior concentração de cavernas nas áreas carbonáticas, com grande representação territorial na Província Geológica do São Francisco, Bacia do São Francisco e destacando o significativo aumento do número de cavidades geoespacializadas na região de Carajás, Província Geológica da Amazônia, Bacia do Tocantins, além do Quadrilátero Ferrífero, Província Geológica do São Francisco, Bacia do São Francisco, especialmente determinados pela intensificação da exploração mineral das áreas de minério de ferro.

#### 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A constituição da Base de Dados Geoespacializados do CECAV envolve atividades permanentes de levantamento, sistematização, geoespacialização, armazenamento, análise, avaliação, seleção e disponibilização de dados relativos às cavidades naturais subterrâneas já prospectadas no território brasileiro.

Decorridos 10 anos de sua criação, a Base CECAV, idealizada e instituída com o propósito de suprir as necessidades básicas do Centro, constitui relevante fonte de referência de dados e informações geoespacializadas do patrimônio espeleológico nacional.

Ainda que a localização precisa das cavidades signifique informação mínima necessária ao reconhecimento e à gestão do patrimônio espeleológico brasileiro, poucas cavidades apresentam o posicionamento com a exatidão garantida pelo CECAV, o que lhe confere *status* de dado “Validado”.

As cavidades classificadas “Com Validação Preliminar” não apresentam garantia mínima necessária ao reconhecimento do nível de precisão adotado na coleta.

Aquelas cavernas cujos dados de localização são identificados como “Sem Validação”, tanto resultam de levantamentos realizados em épocas remotas (provavelmente baseados na adoção de técnicas, métodos e equipamentos de coleta menos precisos do que aqueles disponíveis na atualidade), quanto a dados repassados ou levantados pelo CECAV à parte de informações relativas aos seus níveis de precisão.

Considerando que os dados divulgados pela Base CECAV resultam de processamentos diversos, todo seu universo deve ser considerado importante e estratégico para a gestão do patrimônio espeleológico, pois, no mínimo, constituem indicadores de áreas ou regiões de ocorrência de cavernas e, portanto, merecem uma visão diferenciada das demais.

Várias motivações conferem certa tendenciosidade às prospecções espeleológicas já realizadas. Consequentemente, a ausência de cavernas na base CECAV não garante a inexistência dessas feições em qualquer área do território nacional, nem exime qualquer entidade, empreendimento ou indivíduo de atendimento às exigências legais relativas às prospecções espeleológicas.

Há a necessidade de ampla divulgação dos parâmetros e métodos adotados pelo CECAV para validação dos dados de localização das cavidades, especialmente junto aos espeleólogos, grupos e associações vinculadas à espeleologia e entidades acadêmicas afins.

Assim, sugere-se:

- A promoção de expedições sistemáticas de prospecção, para a mais ampla coleta de dados;

- A adoção universal de métodos e técnicas de coleta de dados que, se valendo da tecnologia disponível, garanta a obtenção de dados mais confiáveis e precisos; e
- A validação dos dados já coletados, especialmente daqueles obtidos em épocas remotas, conseqüentemente, com métodos mais arcaicos e de menor precisão cartográfica.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Mapa de Bacias Hidrográficas Brasileiras, nível 1*. Brasília: ANEEL, 4 jun. 2007. 1 arquivo formato *shapefile*.
- BRASIL. CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº. 347, de 10 de setembro de 2004*. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em: 30 jan. 2014.
- CECAV. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. *Boletim Eletrônico do CECV (ESPELEOINFO)*. Rotina de procedimentos associados à coleta de dados relativos à localização de cavidades. Brasília: CECV, ano 1, n. 1, outubro/2009. p. 3. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cecv/images/download/Boletim\\_Cecav\\_outubro2009\\_Final.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecv/images/download/Boletim_Cecav_outubro2009_Final.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2010.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. *Mapa das Províncias Geológicas Brasileiras*. Rio de Janeiro: CPRM, 2008a. 1 arquivo formato *shapefile*.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. *Mapa Geológico do Brasil*. Rio de Janeiro: CPRM, 2008b. 1 arquivo formato *shapefile*.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapa de Biomas Brasileiros*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 1 arquivo formato *shapefile*.
- INSTITUTO CHICO MENDES. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Unidades de Conservação Federais*. Brasília: Instituto Chico Mendes, setembro 2013. 2 arquivos formato *shapefile*.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009a. Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1 out. 2009. Seção 1, p. 63-64. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecv/downloads/legislacao.html>>. Acesso em: 10 set. 2010.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Instrução Normativa nº 2*, de 20 de agosto de 2009b. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecv/downloads/legislacao.html>>. Acesso em: 10 set. 2010.
- OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C. de. O uso do geoprocessamento como ferramenta de apoio ao cadastramento e caracterização geoambiental de cavernas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECV. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2011. p. 3687-3694.

Recebido em 03/2014.  
Aceito para publicação em 05/2014.