



Seminário Técnico-Científico

DIMENSÕES NOTÁVEIS de Caverna Natural Subterrânea

CECAV-ICMBio-MMA

RELATÓRIO TÉCNICO

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - ICMBio/CECAV

Diego de Medeiros Bento

Jocy Brandão Cruz

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade - IABS

Flávio Silva Ramos

João Pedro Peixoto Caldas

Thaís Sales Vilar

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
Luís Inácio Lula da Silva

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDAÇA
DO CLIMA**

Ministra
Marina Silva

Secretário Executivo
João Paulo Capobianco

**INSTITUTO CHICO MENDES DE
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Presidente
Mauro Oliveira Pires

Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento
da Biodiversidade
Marcelo Marcelino de Oliveira

Coordenador do Centro Nacional de Pesquisa e
Conservação de Cavernas
Jocy Brandão Cruz

©ICMBio 2025.

**Relatório Técnico: Seminário Técnico-Científico
Dimensões Notáveis de Caverna Natural
Subterrânea**

Coordenação:

Jocy Brandão Cruz

Equipe técnica:

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação
de Cavernas – ICMBio/CECAV

Diego de Medeiros Bento
Jocy Brandão Cruz

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento
e Sustentabilidade - IABS

Flávio Silva Ramos
João Pedro Peixoto Caldas
Thaísa Sales Vilar

Facilitação

Fabrizio Escarlata Tavares

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas

Rodovia BR 450, km 8,5 via Epia, Parque Nacional de Brasília

CEP 70635-800 - Brasília/DF - Tel: 61 2028-9792

<http://www.icmbio.gov.br/CECAV>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
Informações Gerais	4
Objetivo	4
Estrutura	4
Programação	5
Participantes	7
DIA 01 – 18/03/2025	7
Abertura oficial da reunião	7
Acordos de Trabalho e Dinâmicas de Contribuição	8
Debate Inicial	10
Apresentações de Nivelamento	11
Debate em Plenária	13
Debate em Grupo	14
Debate em Plenária	14
DIA 02 – 19/03/2025	16
Debate em Plenária	16
Debate em Plenária: Formalização do consenso previamente alcançado	23
DIA 03 – 20/03/2025	27
Debate Final	28
Debate em Grupo	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34

INTRODUÇÃO

1. INFORMAÇÕES GERAIS

Data: 18 a 20 de março de 2025

Abertura: 18 de março – 9h00

Local: Brasília Imperial Hotel, SHS Quadra 3, Bloco H, Brasília/DF

Participantes: 29

Coordenação Executiva: ICMBio/CECAV

Gestão Operacional: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade - IABS

2. OBJETIVO

O 1º Seminário técnico-científico sobre Dimensões Notáveis de Caverna Natural Subterrânea teve como objetivo reunir especialistas, pesquisadores, gestores, representantes do setor produtivo e da sociedade civil para debater critérios técnicos para o reconhecimento de cavernas com dimensões notáveis em extensão, área ou volume, com base em uma análise estatística que identifique medidas excepcionais dentro do universo conhecido de cavernas.

3. ESTRUTURA

O seminário proposto se estruturou em três dias de debates e construção colaborativa sobre as dimensões notáveis de cavernas naturais subterrâneas, com enfoque nos métodos estatísticos aplicáveis para sua análise.

1º dia: Definição dos Métodos Estatísticos

Foi dedicado a uma introdução geral sobre o tema, incluindo os principais parâmetros utilizados para descrever e analisar essas estruturas. Além disso, foi apresentada uma revisão dos métodos estatísticos que poderiam ser aplicados nesse contexto, com destaque para as vantagens e limitações de cada abordagem. A definição clara do método ou dos métodos a serem utilizados foi o ponto focal dessa etapa.

2º dia: Aplicação dos Métodos e Análise de Desafios

Debateu-se a aplicação do(s) método(s) estatístico(s) definido(s) no primeiro dia. A ênfase esteve na análise dos resultados preliminares obtidos com amostras de cavernas, discutindo as soluções para os problemas que cada método poderia apresentar. Foram abordados aspectos técnicos, como a qualidade das amostras, o tamanho mínimo das amostras, a adequação dos métodos e as possíveis variações nas características das cavernas que pudessem impactar os resultados.

3º dia: Construção do Texto Final

Foi dedicado à construção de um texto coletivo para subsidiar a revisão da legislação espeleológica, com foco no ato infracional de regulamentação, com base no registro das principais reflexões dos dias anteriores, que sintetizaram os resultados dos debates e as conclusões alcançadas ao longo do evento.

Esse seminário visou, assim, não apenas debater os aspectos teóricos dos métodos estatísticos, mas também promover uma abordagem prática e colaborativa para a aplicação desses métodos em cenários reais.

4. PROGRAMAÇÃO

HORÁRIO	ATIVIDADES	METODOLOGIA
17/03/2025 SEGUNDA-FEIRA		
Todo o dia	Deslocamento e chegada dos participantes à Brasília	-
1º DIA – 18/03/2025 TERÇA-FEIRA		
9:15– 9:20	Abertura oficial da reunião com participação do Secretário de Mineração do MME, Vitor Saback, e do diretor da ICMBio/DIBIO, Marcelo Marcelino	-
9:20 – 9:55	Instalação da oficina: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos participantes • Acordos de trabalho • Apresentação das etapas da oficina e dos produtos esperados 	Registro em Flip Chart e Projeção
9:55 – 10:05	Breve fala do Presidente do ICMBio, Mauro Pires, que não pode participar da mesa de abertura	-
CAFÉ COM PROSA		
10:15 – 10:37	Apresentações de nivelamento: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação geral sobre o tema das dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas (Jocy Cruz ICMBio/CECAV) 	Apresentação expositiva
10:37 – 11:20	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos métodos estatísticos aplicáveis (Marcos Prates UFMG) 	Apresentação expositiva
11:20 – 11:35	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação sobre espacialização das análises estatísticas (Carlos Grohmann USP) 	Apresentação expositiva
11:35 – 12:34	Debate sobre as apresentações	Rodada de perguntas com registros de informações aplicáveis às etapas seguintes em painéis de metaplan
ALMOÇO		
14:00 – 16:00	Análise das vantagens e limitações de cada abordagem	Discussão em grupos de acordo com o número de métodos a serem debatidos em mesas com folhas de flip chart para registro das informações (dinâmica similar a um café mundial com troca de grupos)

HORÁRIO	ATIVIDADES	METODOLOGIA
CAFÉ COM PROSA		
16:15 – 18:00	Análise das vantagens e limitações de cada abordagem	Debate em plenária com registro em painel de metaplan
2º DIA – 19/03/2025 QUARTA-FEIRA		
9:00 – 9:20	Detalhamento sobre os métodos estatísticos aplicáveis (Marcos Prates UFMG)	Apresentação expositiva
9:20 – 10:00	Discussão sobre a aplicação prática do(s) método(s) estatístico(s) definidos no primeiro dia	Debate em plenária com registro em painel de metaplan
CAFÉ COM PROSA		
10:15 – 12:00	Discussão sobre a aplicação prática do(s) método(s) estatístico(s) definidos no primeiro dia e debate sobre soluções para os desafios encontrados na aplicação dos métodos	Debate em plenária com registro em painel de metaplan
ALMOÇO		
14:00 – 15:20	Debate sobre soluções para os desafios encontrados na aplicação dos métodos	Debate em plenária com registro em painel de metaplan
15:20 – 15:40	Realização de análises com dados disponíveis para uma amostra robusta e apresentação dos resultados pelos professores Marcos Prates UFMG e Carlos Grohmann USP	Simulações no software R e apresentação expositiva dos resultados
15:40 – 16:00	Definição dos métodos a serem aplicados na normatização sobre dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas	Registro em painel de metaplan
CAFÉ COM PROSA		
16:15 – 18:00	Retomada dos debates para definição do método após manifestação de dissenso.	Debate em plenária com registro em painel de metaplan
3º DIA – 20/03/2025 QUINTA-FEIRA		
9:00 - 9:30	Definição dos métodos a serem aplicados na normatização sobre dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas	Debate em plenária com registro em painel de metaplan
9:30 – 10:00	Fala sobre o que decreto e normas infralegais (Jocy Cruz ICMBio/CECAV)	Rodada de perguntas e debate em plenária
CAFÉ COM PROSA		
10:15 – 10:45	Construção de um texto coletivo que sintetize os resultados das discussões e conclusões alcançadas ao longo do seminário	Divisão em grupos de trabalho

HORÁRIO	ATIVIDADES	METODOLOGIA
10:45 – 12:00	Construção de um texto coletivo que sintetize os resultados das discussões e conclusões alcançadas ao longo do seminário	Divisão em grupos de trabalho
ALMOÇO		
14:00 – 16:00	Construção de um texto coletivo que sintetize os resultados das discussões e conclusões alcançadas ao longo do seminário	Consolidação do texto em plenária
CAFÉ COM PROSA		
16:15 – 16:40	Construção de um texto coletivo que sintetize os resultados das discussões e conclusões alcançadas ao longo do seminário	Consolidação do texto em plenária
16:40 – 17:00	Considerações finais e encerramento	-

5. PARTICIPANTES

O seminário contou com a participação de 29 representantes de diversos setores, essenciais para a abordagem técnica e regulatória do atributo dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas. Estiveram presentes especialistas do setor acadêmico-científico (IPA/SP, USP, UFMG e UFRN), que contribuíram com conhecimentos técnicos e teóricos sobre o atributo e os métodos estatísticos aplicáveis; membros da sociedade civil (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE e Espelogrupo Meandros), envolvidos com ações de conservação e proteção ambiental; representantes do setor produtivo (Cars- te Consultoria, Ativo Ambiental, Brandt Meio Ambiente, Vale S.A., Gerdau Açominas S.A., Anglo American S.A. e Votorantim Cimentos), considerando as implicações das cavidades naturais subterrâneas nas atividades econômicas; e gestores públicos (IBAMA, ICMBio/CECAV, Ministério de Minas e Energia, Ministério dos Transportes e Casa Civil), responsáveis pela aplicação das normas vigentes, especialmente no contexto do licenciamento ambiental.

DIA 01 – 18/03/2025

ABERTURA OFICIAL DA REUNIÃO

O 1º Seminário Técnico-Científico – Dimensões Notáveis de Caverna Natural Subterrânea teve início com as palavras do facilitador Fabrício Escarlata Tavares, que deu boas-vindas a todos participantes, marcando oficialmente a abertura do seminário.

Na sequência, foi dada a palavra ao Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (MME), Vitor Eduardo de Almeida Saback, que destacou a importância da oportunidade de debates técnicos sobre a temática de dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas brasileiras. Ressaltou que a mineração não deve ser vista como um agente limitante no debate do seminário, defendendo a promoção de um debate técnico com espírito colaborativo, no qual as partes busquem a conciliação entre a preservação do patrimônio espeleológico e os setores produtivo, sendo que a escolha do modelo ideal para dimensões notáveis contribuirá significativamente para o desenvolvimento do país.

Em seguida, passou-se a palavra para Marcelo Marcelino de Oliveira, Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade (ICMBio/DIBIO), que agradeceu a presença de todos(as) e destacou a relevância do seminário no âmbito nacional, sendo uma iniciativa inovadora para o debate técnico sobre a temática de dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas brasileiras. Frisou que existem disponíveis uma diversidade de métodos estatísticos, e o principal objetivo do seminário é contribuir para definição de um modelo - ou do conjunto de modelos estatísticos - que melhor se apliquem para atribuição de dimensões notáveis de cavidades. Mencionou que os convites foram direcionados às pessoas e instituições com reconhecida expertise técnica e científica para enriquecer o processo de contribuição para o Decreto.

Posteriormente o Presidente do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), Mauro Oliveira Pires, cumprimentou todos(as) presentes e reforçou a importância da iniciativa. Ressaltou que o seminário técnico-científico tem como objetivo principal, a busca pelo melhor modelo técnico que sirva como norteador para o Decreto sobre dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas brasileiras, que será avaliado pelo ICMBio, Ministério do Meio Ambiente, Ministério de Minas e Energia, Ministérios dos Transportes, entre outros órgãos do governo. Concluiu desejando um excelente evento e que fosse promovido um debate qualificado sobre a temática.



Foto 1: Registro da abertura do 1º Seminário Técnico-Científico – Dimensões Notáveis de Caverna Natural Subterrânea. Na mesa, sentados da esquerda para a direita, estão o Sr. Vitor Eduardo de Almeida Saback e o Sr. Marcelo Marcelino de Oliveira. Em pé, o Sr. Jocy Cruz.

ACORDOS DE TRABALHO E DINÂMICAS DE CONTRIBUIÇÃO

O facilitador convidou todos(as) a refletir coletivamente e propor acordos de trabalho, estabelecendo atitudes que contribuiriam para o bom andamento do seminário.

Em resumo, os acordos celebrados foram:

- Manter os aparelhos telefônicos em modo silencioso;
- Respeitar a ordem de inscrição das falas;

- Centralizar as falas no microfone;
- Cumprir os horários estabelecidos na programação;
- Praticar escuta ativa;
- Respeitar opiniões divergentes;
- Buscar, além da identificação de dificuldades, propor soluções possíveis;
- Apresentar, no início de cada dia, a programação e os objetivos esperados para o dia;
- Possibilidade de revisar os acordos de trabalho ao longo do seminário, conforme necessidade;
- Permitir interrupções, quando necessárias, para garantir o cumprimento do cronograma definido;
- Iniciar as falas sempre com a identificação do nome e da instituição.

O facilitador apresentou a programação detalhada do seminário, destacando as etapas propostas e os produtos esperados ao final dos debates. Além disso, foi apresentado a todos(as) os painéis de Metaplan disponibilizados na sala, destacando que eles seriam uma ferramenta fundamental para o registro colaborativo das contribuições ao longo do seminário.

Cabide de Ideias:

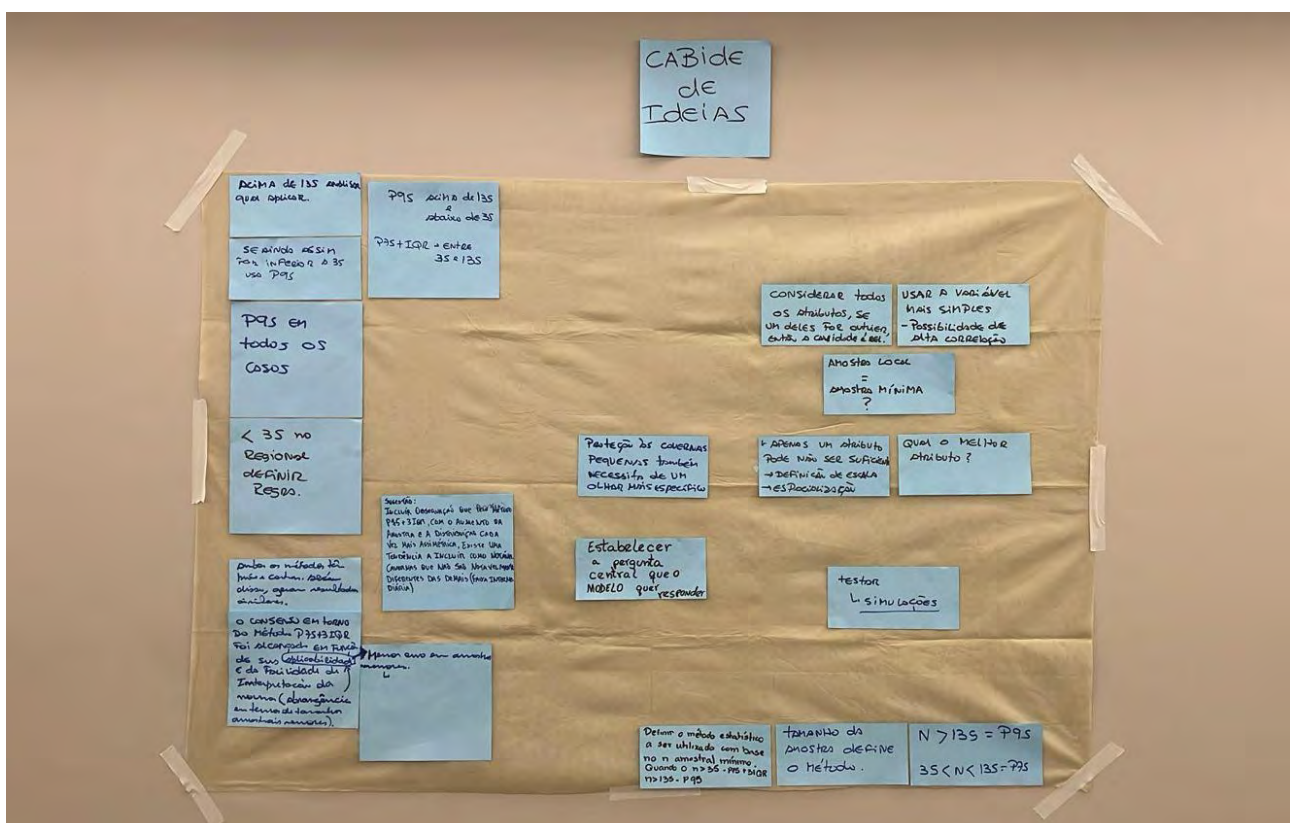


Foto 2: Painel Metaplan – Cabide de Ideias, uma dinâmica interativa para registrar e organizar as contribuições dos participantes ao longo do Seminário.

Painel de Sugestões:

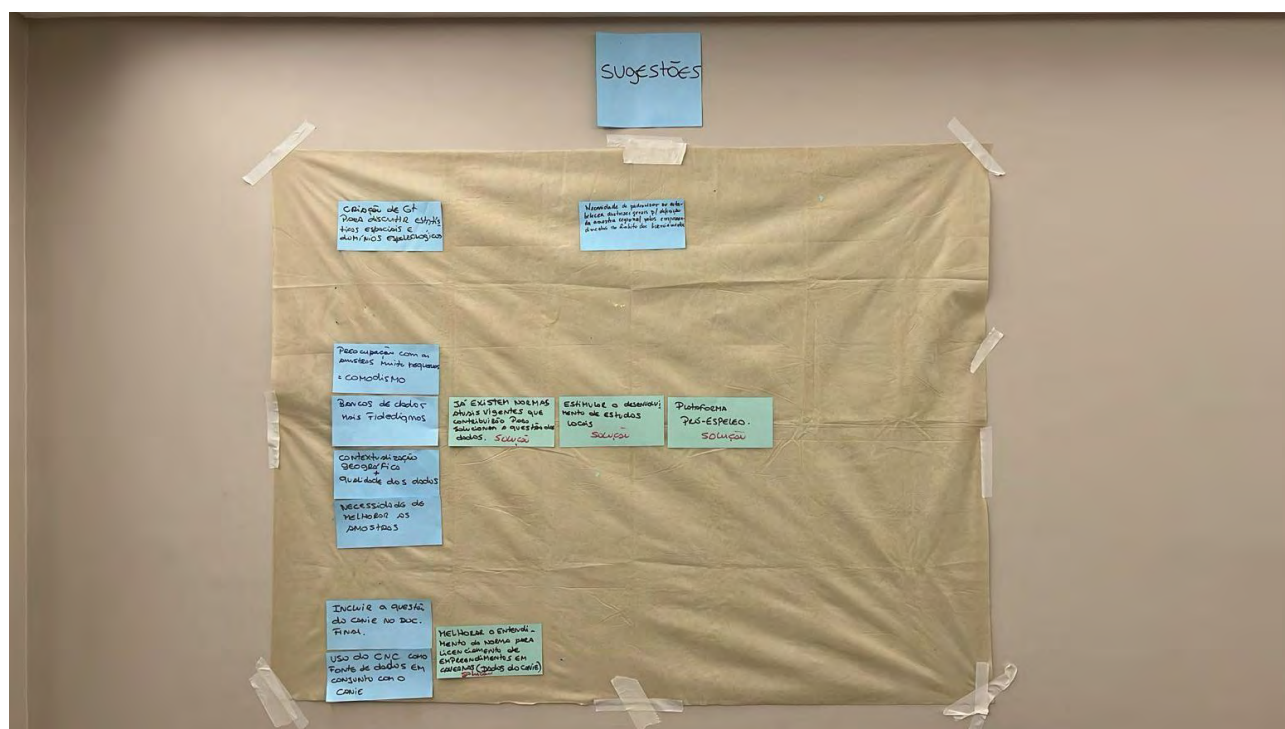


Foto 3: Painel Metaplan – Sugestões, espaço dedicado ao registro das proposições de melhorias e ideias dos participantes.

Painel de Resultados Alcançados:

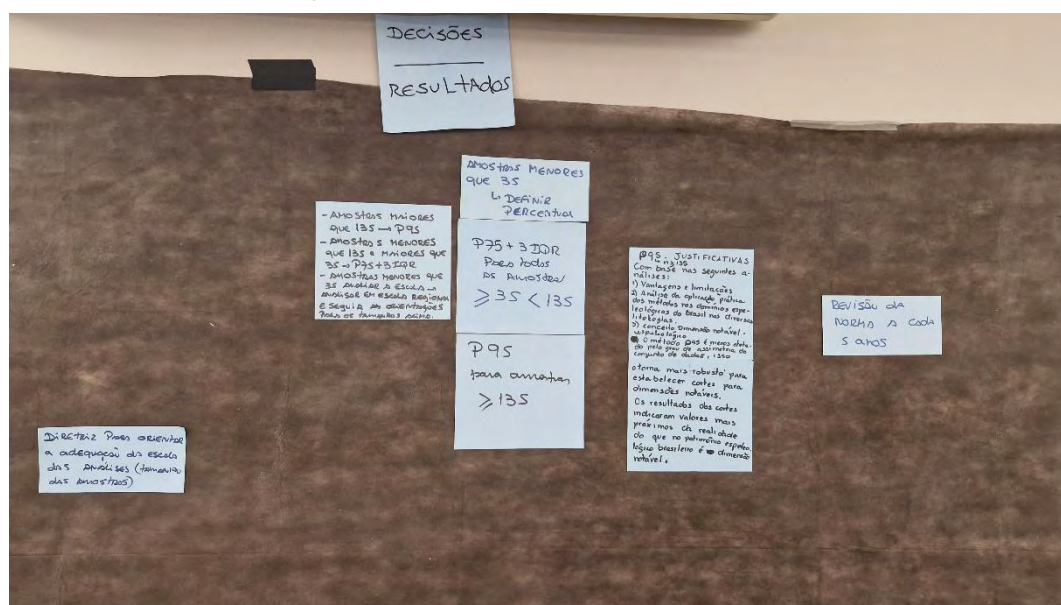


Foto 4: Painel Metaplan – Resultados Alcançados, consolidando as principais conclusões e insights coletivos do Seminário.

DEBATE INICIAL

Durante os encaminhamentos iniciais, foi levantado o questionamento sobre se o seminário deveria, necessariamente, culminar na definição de um modelo estatístico ou apenas buscar um indicativo de modelo aplicável. Em resposta, foi esclarecido que, embora tal definição não constitua uma obrigação formal,

representa uma expectativa importante para os objetivos do seminário. Destacou-se ainda que a programação foi elaborada com o propósito de conduzir os participantes a essa possível construção coletiva.

APRESENTAÇÕES DE NIVELAMENTO

Apresentação 1: Panorama Geral sobre Dimensões Notáveis – Jocy Cruz (ICMBio/CECAV)

Jocy Cruz (ICMBio/CECAV) iniciou a apresentação intitulada “Os Atributos de Dimensão” agradecendo, em nome da equipe ICMBio/CECAV, todos(as) os(as) participantes por terem atendido a demanda prontamente.

A apresentação abordou a importância das dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas, tanto sob a ótica da espeleologia quanto da legislação ambiental brasileira. Destacou o papel de Édouard-Alfred Martel como o “pai da espeleologia” e a evolução da documentação sobre as maiores cavernas do Brasil, desde a primeira lista de Pierre Martin, em 1970, até o *Atlas do Brasil Subterrâneo*, publicado em 2019 em parceria com o CECav. A relevância das grandes cavernas para a espeleologia foi enfatizada, mencionando casos como a caverna do Trapiá, no Rio Grande do Norte, que, apesar de suas dimensões notáveis, não apresentava outros atributos que a tornassem de máxima relevância. Já a Gruta do Janelão, em Minas Gerais, foi citada como candidata a Patrimônio da Humanidade devido ao seu desenvolvimento evolutivo singular.

Na parte legislativa, a apresentação traçou a evolução dos atributos de dimensões nas normas brasileiras, desde o Decreto 99.556/90, que inicialmente protegia todas as cavernas do país, até a Instrução Normativa 02/2017/MMA, que introduziu um critério quantitativo para definição de dimensões notáveis. Destacou, ainda, que o Decreto 10.935/22 manteve a dimensão como atributo de máxima relevância, mas sua regulamentação foi suspensa pelo STF devido ao princípio da proibição do retrocesso ambiental.

A apresentação destacou ainda o risco de desqualificação do atributo dimensões notáveis nas discussões ocorridas na Casa Civil, o que poderia comprometer a proteção dessas cavidades. Trouxe também um histórico da revisão do Decreto, que culminou na realização de um seminário técnico para debater metodologias de definição das dimensões notáveis de cavidades naturais subterrâneas. O conteúdo reforçou a importância desse atributo para a conservação do patrimônio espeleológico e os desafios enfrentados para garantir sua regulamentação na legislação ambiental brasileira.



Foto 5: Apresentação do Sr. Jocy Cruz sobre o histórico e os principais aspectos do tema Dimensões Notáveis.

Apresentação 2: Modelos Estatísticos Aplicáveis – Prof. Marcos Prates (UFMG)

O professor Marcos Prates, do Departamento de Estatística da UFMG, apresentou o estudo metodológico intitulado “*Estudos metodológicos para o levantamento de atributos espeleológicos no rito do licenciamento ambiental*”, com o objetivo de analisar modelos estatísticos simples e robustos para identificar cavidades com dimensões excepcionais. Ele iniciou sua fala ressaltando a importância da preservação baseada em decisões fundamentadas em critérios técnico-científicos, destacando que, devido à extensa dimensão territorial do Brasil e à sua ampla diversidade natural, há a possibilidade de aplicar diversos métodos estatísticos.

Os dados utilizados na análise apresentada foram fornecidos pelo CECAV, considerando o empilhamento dos dados em escala regional (Carste de Pains-MG; Serra do Carajás-PA; Lagoa Santa-MG; Quadrilátero Ferrífero-MG; Espinhaço Meridional-MG; Carandaí-MG; Edealina-GO). Frisou que as regiões trabalhadas na análise foram de diferentes litologias, que possuíam expressivo número amostral, com baixo percentual de dados faltantes. Os testes do grau de relevância foram realizados após análise por região dos diferentes atributos espeleométricos (projeção horizontal, área e volume). Os métodos estudados foram:

- Metodologia vigente (8xP50);
- Método 1 (P75+3IQR);
- Método 2 (P95).

Dentre as principais conclusões obtidas após as análises estatísticas, destacaram-se as seguintes:

- A qualidade e quantidade das amostras influenciam diretamente nos resultados;
- Locais com menos de 35 amostras não apresentam estabilidade estatística em nenhum dos métodos analisados;
- O método P75 é mais adequado para amostras medianas (a partir de 35), enquanto o P95 é mais indicado para grandes amostras (mínimo 135);
- Gráfico e tabelas comparativas demonstram que os métodos têm comportamentos distintos a depender do atributo analisado (projeção horizontal, área e volume).

Apresentação 3: Análise Espacial – Prof. Carlos Henrique Grohmann de Carvalho (USP)

O professor Carlos Grohmann propôs uma abordagem baseada na análise espacial, levando em conta variações geológicas e geomorfológicas. Ele sugeriu que a apresentação desse enfoque poderia enriquecer o debate antes do avanço para a plenária.

Na sequência, foi destacada a importância da análise espacial, com a observação de que diferentes métodos podem ser mais adequados conforme a região de estudo. Como exemplo, foi citada a área de Lagoa Santa, onde características locais influenciam na escolha do método mais apropriado. Também foi apontado que essa região apresenta grande quantidade de dados horizontais, enquanto informações relacionadas ao volume ainda são escassas, reflexo do foco de muitos grupos espeleológicos em dados superficiais, em detrimento dos aspectos volumétricos.

Foram ainda apresentadas reflexões sobre a distribuição espacial com enfoque regional, questionando-se quais atributos devem ser priorizados na definição dos métodos – como hidrológicos, geomorfológicos, geológicos e área, entre outros. Com base nos dados disponibilizados pelo CANIE, foi observado que os limites estabelecidos variam de acordo com a região analisada. Diante disso, destacou-se a relevância de definir domínios espaciais que considerem múltiplos atributos, de modo a garantir uma análise mais precisa e representativa.

DEBATE EM PLENÁRIA

Em seguida, foi levantada a questão sobre a existência de simulações estatísticas para regiões com menos de 35 amostras, considerando a possibilidade de áreas sem ocorrência de cavernas de relevância máxima. Foi esclarecido que essa análise não foi realizada, uma vez que os dados utilizados não contemplavam esse tipo de recorte. Foi acrescentado que, no contexto atual do Brasil, sob uma abordagem regional, é pouco provável a existência de menos de 35 amostras. No entanto, reconheceu-se que tal cenário pode ocorrer em recortes locais específicos.

A resposta referente aos dados utilizados na análise estatística motivou um debate mais aprofundado entre os participantes, com foco na fragilidade das informações disponíveis nos bancos de dados oficiais. Destacou-se que o CANIE é a plataforma pública oficial do Governo Federal para a sistematização de dados espeleológicos. Ainda que tenha como objetivo subsidiar análises, foi observado que os empreendimentos e demais setores alimentam a plataforma prioritariamente com dados essenciais ao licenciamento, omitindo informações adicionais relevantes.

Além disso, foi mencionado que muitos grupos espeleológicos concentram-se na projeção horizontal, deixando de lado atributos como o volume das cavidades. Também foi falado sobre a existência do banco de dados espeleológicos do Cadastro Nacional de Cavernas (CNC), gerido pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), o qual é alimentado por grupos espeleológicos brasileiros e que está disponível para consulta e uso.

Foi levantado o questionamento acerca da existência de um número amostral mínimo ideal para o método 8xP50, uma vez que, embora esse tema tenha sido discutido em relação a outros métodos, o 8xP50 não havia sido contemplado no debate. Em resposta, foi informado que não há embasamento teórico suficiente para esse método, tampouco para a definição de um número amostral mínimo, uma vez que as referências bibliográficas disponíveis sobre sua aplicabilidade encontram-se desatualizadas. Destacou-se, ainda, que os limites mínimo e máximo de amostragem são parâmetros fundamentais na escolha do método mais adequado, sendo, por isso, considerados os métodos P75+3IQR e/ou P95.

No mesmo contexto, foi mencionada a estimativa de que o número total de cavidades naturais subterrâneas no Brasil possa alcançar aproximadamente 200 mil. A partir disso, questionou-se se a definição do método a ser adotado já deveria considerar essa projeção futura. Em resposta, foi enfatizado que o objetivo do seminário é discutir o(s) método(s) mais adequado(s) ao cenário atual das cavidades naturais subterrâneas no país, que conta, até o momento, com pouco mais de 28.000 registros oficiais. Ressaltou-se, por fim, a importância de que o debate sobre as dimensões notáveis seja retomado periodicamente, acompanhando a evolução do conhecimento e do mapeamento espeleológico nacional.

Foi questionado se houve análise de correlação entre os atributos espeleométricos avaliados, bem como a aplicação de testes para verificar a distribuição dos dados. Em resposta, foi informado que tais análises não foram realizadas, embora os dados possam conter essas informações de forma implícita.

Na sequência, observou-se que a definição de domínios espaciais é viável, embora, em razão do tempo disponível, a conclusão dessa análise possa ser limitada. Fatores externos, como o agronegócio, foram mencionados como possíveis restrições à efetivação desse processo. Ressaltou-se, ainda, que entre os atributos espeleométricos, o volume é percebido como um dos mais relevantes. No entanto, alertou-se que a ênfase exclusiva nesse atributo pode resultar na subvalorização de cavidades que apresentem relevância máxima segundo outros critérios.

Ainda durante a discussão, foi lembrado que, conforme estabelecido na Constituição brasileira, as cavidades naturais subterrâneas são bens da União — informação considerada essencial para a condução dos debates sobre sua proteção e uso.

DEBATE EM GRUPO

Retomando o debate do seminário, o facilitador propôs que os participantes se dividissem em dois grupos para analisar as vantagens e limitações de cada um dos dois métodos estatísticos em pauta.

O Grupo 1 ficou encarregado de debater as vantagens dos métodos $P75+3IQR$ e $P95$, registrando as informações em preto no painel. O Grupo 2 foi responsável por abordar as limitações, destacando os principais pontos com caneta vermelha. Após um período determinado, os grupos inverteram as análises e utilizaram a caneta verde e azul para fazer complementações que considerassem pertinentes.

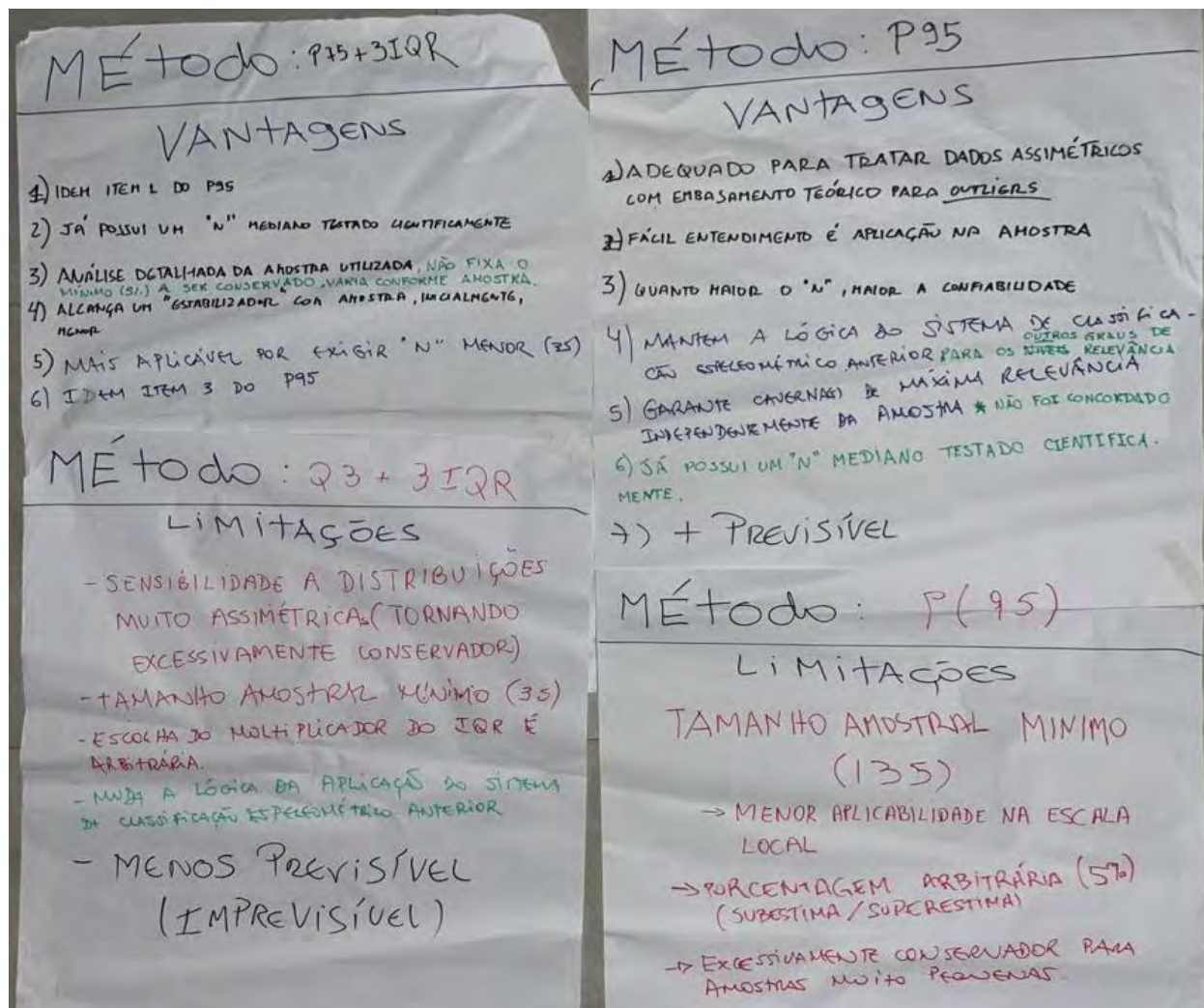


Foto 6: Dinâmica de grupo para análise das vantagens e limitações dos métodos $P75+3IQR$ e $P95$, com destaque para as contribuições e complementações dos participantes ao longo dos debates.

DEBATE EM PLENÁRIA

Analisando os resultados dos debates entre os grupos sobre as vantagens e limitações de cada método, tabela abaixo, foi retomado o espaço para debate.

MÉTODO	VANTAGENS	LIMITAÇÕES
P75 + 3IQR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adequado para tratar dados assimétricos, com embasamento teórico para outliers. 2. Já possui um “n” mediano testado cientificamente. 3. Análise detalhada da amostra utilizada. Não fixa o mínimo (5%) a ser conservado, varia conforme a amostra. 4. Alcança um “estabilizador” com amostra, inicialmente, menor. 5. Mais aplicável por exigir um “n” menor (35). 6. Quanto maior o “n”, maior a confiabilidade. 	<p>Sensibilidade a distribuições muito assimétricas, (tornando excessivamente conservador).</p> <p>Tamanho amostral mínimo (35).</p> <p>Escolha do multiplicador do IQR é arbitrária.</p> <p>Muda a lógica da aplicação do sistema de classificação espeleométrico anterior.</p> <p>Menos previsível (imprevisível).</p>
P95	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adequado para tratar dados assimétricos, com embasamento teórico para outliers. 2. Fácil entendimento e aplicação na amostra. 3. Quanto maior o “n”, maior a confiabilidade. 4. Mantém a lógica do sistema de classificação espeleométrico anterior. Para os outros graus de relevância. 5. Garante cavernas de máxima relevância, independentemente da amostra. *não foi concordado. 6. Já possui um “n” mediano testado cientificamente. 7. Mais previsível. 	<p>Tamanho amostral mínimo (135).</p> <p>Menor aplicabilidade na escala local.</p> <p>Percentagem arbitrária (5%), (subestima/ superestima).</p> <p>Excessivamente conservador para amostras muito pequenas.</p>

Foi retomada a fala do professor Marcos Prates (UFMG), com a afirmação de que foram apresentados números amostrais mínimos de 35 e 135. Nesse contexto, foi levantado o questionamento sobre qual método teria a melhor aplicabilidade, caso o número amostral fosse superior a 135. Em resposta, foi indicado que ambos os métodos são aplicáveis, mas que, à medida que o número amostral aumenta, o método P75+3IQR tende a se aproximar mais da realidade.

Foi sugerida a adoção do método P75+3IQR para números amostrais intermediários, entre 35 e 134, e a aplicação do método P95 para números amostrais iguais ou superiores a 135.

Observou-se que já está tecnicamente estabelecido que um dos métodos propostos deve ser aplicado para números amostrais entre 35 e 134. No entanto, foi destacado como principal preocupação a identificação do método mais adequado para casos regionais e locais, nos quais o número amostral é

inferior a 35. Ressaltou-se que essa é uma realidade no Brasil e que, até o momento, não foram apresentadas propostas para tratar dessa situação no debate.

Foi destacado que, no contexto do licenciamento ambiental, a imprevisibilidade pode ser um fator impactante para o setor econômico, sendo que a principal vantagem do método P95 é proporcionar maior previsibilidade.

Comentou-se que talvez não fosse o momento ideal para uma deliberação sobre qual método seria mais aplicável, devido à ausência de um estudo de caso detalhado que abordasse especificamente os métodos estatísticos em questão. Diante disso, foi informado que tal estudo já havia sido realizado pelo professor Marcos Prates (UFMG) e sugeriu-se, se possível, que o professor aprofundasse a análise e a apresentasse no segundo dia do seminário.

O professor, em sua manifestação, ressaltou a importância de continuar com o estudo de caso para avaliar a flutuabilidade dos dados em diferentes contextos, e se os dados estivessem disponíveis publicamente, ele se comprometeria a realizar as análises estatísticas.

Diversos participantes se manifestaram favoravelmente à proposta de uma nova análise, considerando-a uma maneira de fornecer informações adicionais sobre a aplicabilidade dos métodos estatísticos P75+3IQR e P95.

Para concluir o primeiro dia, foi informada a possibilidade de realizar uma nova análise de dados, com a ressalva de que tal atividade exigiria mais tempo e apresentaria maior complexidade, uma vez que parte dos dados não é de domínio público. Nesse sentido, sugeriu-se que o professor Marcos Prates (UFMG) aprofundasse a análise do relatório estatístico base junto aos participantes, destacando a importância de se alcançar um consenso sobre o método, ou os métodos, mais adequados à situação.

DIA 02 – 19/03/2025

Iniciado o segundo dia do seminário, o facilitador convidou todos(as) os(as) participantes a revisarem os Acordos de Trabalho, deixando claro que, caso alguém percebesse a necessidade de incluir um novo acordo, poderia se manifestar livremente. Em seguida, apresentou a programação prevista, destacando as etapas propostas e os produtos esperados ao final dos debates.

Retomando o debate e os encaminhamentos do dia anterior, o facilitador convidou o professor Marcos Prates (UFMG) para aprofundar a análise do relatório estatístico base junto aos participantes. Ele destacou a importância desse momento para esclarecer dúvidas e garantir uma tomada de decisão embasada. Além disso, ressaltou que o principal objetivo do Seminário era definir, por consenso, o método ou os métodos mais adequados para a realidade espeleológica brasileira, considerando as particularidades dos dados analisados.

DEBATE EM PLENÁRIA

O professor Marcos Prates (UFMG) iniciou sua apresentação esclarecendo que não existe uma regra única para classificar qual dos métodos (P95 ou P75+3IQR) é mais ou menos restritivo, no que se refere à conservação, para o enfoque regional ou local. Ele explicou que a restrição de cada método depende da qualidade dos atributos avaliados e do número amostral. Em seguida, apresentou um exemplo gráfico no qual o atributo volume e a projeção horizontal são analisados em escala regional, demonstrando que o método P95 classifica cavidades com menor volume como notáveis, enquanto, para a projeção horizontal, o resultado é invertido. Ressaltou ainda que, quando a amostra é muito pequena,

o método P95 tende a ser mais conservador. Porém, quando o banco de dados possui um número amostral maior, as diferenças entre os métodos tendem a diminuir.

Finalizada a apresentação do professor, questionou-se se havia sido realizada uma análise estatística do método para a escala nacional, ressaltando que seria importante observar o comportamento das metodologias em diferentes regiões do país. O professor afirmou não se sentir seguro para opinar sobre qual método seria mais aplicável a cada tipo de situação, pois não visualizou os impactos em cada realidade regional. Concluiu que, em sua perspectiva, se o objetivo fosse observar anomalias estatísticas, o ideal seria adotar o método P99.

Foi afirmado que os dados apresentados pelo professor refletiam adequadamente a realidade brasileira, contemplando tanto informações oriundas do licenciamento ambiental quanto aquelas voltadas exclusivamente à conservação. Ressaltou-se que os dados analisados seguiam critérios estabelecidos na legislação vigente e destacou-se a importância de reduzir a defasagem de dados nos estados brasileiros, a fim de possibilitar uma análise mais abrangente e representativa em nível nacional.

Foi informado sobre a existência de uma defasagem de dados no processo de cadastro das cavernas no Brasil. Complementando a observação anterior, reconheceu-se que a situação cadastral das cavernas no país apresenta, de fato, uma lacuna de informações. Ressaltou-se, contudo, que o objetivo do seminário é compreender qual o método é o mais adequado a ser aplicado à realidade brasileira, buscando uma abordagem razoável, com base científica sólida, que fundamente a melhor decisão a ser tomada. Também foi destacado que o método anteriormente utilizado apresenta fragilidades, o que justifica a busca por uma alternativa cientificamente reconhecida.

Reforçou-se que, durante o primeiro dia do evento, foi estabelecido que quanto maior o número amostral, maior a confiabilidade dos métodos estatísticos. Com base nisso, foi solicitada a apresentação do professor para os casos em que os dados amostrais apresentam maior grau de confiabilidade, com o intuito de fortalecer o embasamento para a tomada de decisão do grupo.

Marcos Prates (UFMG) respondeu a esse ponto destacando, por meio da tabela, que o método não havia sido construído para se aproximar da metodologia P50, uma vez que os dados nacionais do CANIE foram utilizados como base para a análise. Ele então sugeriu que os participantes indicassem uma região específica para que a análise fosse realizada diretamente com os dados amostrais disponíveis.

O professor Carlos Grohmann (USP) apresentou uma análise que havia realizado ao final do primeiro dia de seminário, utilizando dados públicos extraídos diretamente do CANIE e considerando todas as defasagens presentes na plataforma. Com base na análise de enfoque regional e local, ele observou os seguintes resultados:

- **Pains** (enfoque regional): 247 amostras, sendo 13 cavernas classificadas como notáveis pelo método P95, e 8 para o método P75+3IQR.
 - Pains (enfoque local): 33 amostras, sendo 2 cavernas classificadas como notáveis pelo método P95, e nenhuma para o método P75+3IQR.
- **Quadrilátero Ferrífero** (enfoque regional): 238 amostras, sendo 12 cavernas classificadas como notáveis pelo método P95, e 15 para o método P75+3IQR.
 - Quadrilátero Ferrífero (enfoque local): 13 amostras, sendo 1 caverna classificada como notável pelo método P95, e nenhuma para o método P75+3IQR.
- **Lagoa Santa** (enfoque regional): 196 amostras, sendo 10 cavernas classificadas como notáveis pelo método P95, e 14 para o método P75+3IQR.

- Lagoa Santa (enfoque local): 38 amostras, sendo 2 cavernas classificadas como notáveis pelo método P95, e 4 para o método P75+3IQR.
- **Brasil** (escala nacional) 2.874 amostras sendo 141 cavernas classificadas como notáveis pelo método P95, e 194 para o método P75+3IQR.

Após a análise, o professor concluiu que ambos os métodos apresentam resultados bastante próximos, indicando uma convergência metodológica, especialmente quando aplicados em bancos de dados com maiores números amostrais.

Foi reforçada a importância da iniciativa dos participantes em analisar dados públicos e institucionais, com o objetivo de visualizar os resultados obtidos a partir da aplicação dos diferentes métodos. Ressaltou-se que, embora o CANIE apresente algumas defasagens de dados que podem comprometer a assertividade total das análises, o exercício apresentado pelo professor Grohmann foi considerado valioso para ilustrar o comportamento dos métodos em diferentes contextos.

Foi feita uma reflexão sobre o que, de fato, pode ser considerado como notável. Com base nas amostras, observou-se uma forte influência das cavernas com dimensões entre 5 e 15 metros sobre os resultados dos métodos. No entanto, destacou-se a importância de evitar um aprofundamento excessivo na análise detalhada de cada atributo e método.

Foi destacado que a amostragem está majoritariamente concentrada em regiões de interesse econômico relevante, o que tende a torná-la tendenciosa. Observou-se que, em relação a um dos novos métodos propostos, as diferenças em comparação ao método anterior são pequenas. No entanto, enfatizou-se a importância de fortalecer um banco de dados fidedigno, de modo a proporcionar maior respaldo aos estudos voltados à conservação e preservação de cavernas. Concluiu-se que a principal diferença entre os métodos novos e o anterior reside no fato de os primeiros apresentarem um embasamento teórico mais consistente.

Também foi manifestada preocupação quanto ao tamanho mínimo das amostras, uma vez que amostras reduzidas tendem a apresentar assimetrias, gerando resultados que não representam adequadamente a realidade. Tal situação poderia levar à acomodação com valores mínimos, comprometendo a precisão das análises. Foram mencionadas simulações nas quais os resultados variaram significativamente conforme o tamanho amostral considerado.

Ponderou-se que, em casos de amostras reduzidas, a realização de análises em escala regional poderia ser considerada. Contudo, reforçou-se a necessidade de que o ICMBio/CECAV estabeleça diretrizes mínimas, a fim de assegurar a consistência metodológica.

Após um breve intervalo, dando continuidade à busca por consenso quanto ao método estatístico mais adequado, foi sugerida a possibilidade de aplicação de um método híbrido. Considerou-se que o método P95 poderia representar uma alternativa viável para situações em que o número amostral é inferior a 35, por ser considerado mais conservador nesse tipo de contexto. O professor Marcos, complementou dizendo que o método P95 busca, de maneira geral, preservar pelo menos 5% dos dados analisados.

Foi observado que, com o aumento do número de amostras, a distribuição tende a se tornar mais assimétrica, o que pode resultar em falsos positivos ao aplicar o método P75+3IQR — ou seja, incluir cavernas que não são verdadeiros outliers. Diante disso, considerou-se que o método P95 apresenta maior estabilidade nos cálculos.

Em resposta, foi apontado que tal situação pode, de fato, ocorrer, mas que não se trata de uma regra, pois o comportamento dependerá sempre da natureza e da composição da amostra analisada.

Com base nos debates realizados, foi proposta a seguinte possibilidade de arranjo para a aplicação dos métodos estatísticos:

- Amostras locais com $n < 35$: realizar análise em escala regional;
- Amostras com $35 \leq n < 135$: aplicar o método P75+3IQR;
- Amostras com $n \geq 135$: aplicar o método P95.

Manifestou-se posicionamento favorável à proposta de aplicação dos métodos estatísticos, defendendo que, para todas as amostras com $n \geq 135$, o método mais adequado seria o P75+3IQR. Argumentou-se que esse método apresenta maior estabilidade e, adicionalmente, simplifica a aplicabilidade prática do critério, tornando a análise mais objetiva e operacionalizável.

Destacou-se que o uso do método P75+3IQR tende a ser menos restritivo quando comparado ao P95, permitindo, em contextos locais, uma maior preservação. No entanto, observou-se que esse comportamento não se repete em análises em escala regional. Ressaltou-se que, sob essa perspectiva, o método P95 é considerado mais conservador para avaliações em nível regional.

Foi proposta, para situações em que a amostra apresenta $n > 35$, a possibilidade de aplicação simultânea dos métodos P75+3IQR e P95. Tal abordagem permitiria uma análise comparativa mais detalhada entre os dados e os resultados obtidos.

Comentou-se que não há objeção à manutenção dos dois métodos, desde que se busque uma decisão que minimize o risco de judicialização e que evite transferir a responsabilidade da escolha aos empreendedores. Ressaltou-se que, a depender do tipo de amostra, o método P75+3IQR pode indicar até 3% como limiar, o que motivou a defesa pela aplicação do método P95 nas extremidades ($n < 35$ e $n > 135$), reservando o método P75+3IQR para os casos intermediários. Reiterou-se que o critério de escolha deve garantir segurança técnica e possuir respaldo acadêmico e científico, o que fortalece a opção pelo método P95.

Houve discordância quanto a aplicação simultânea dos dois métodos em situações em que a amostra apresente $n > 35$. Argumentou-se que a adoção de ambos os métodos não contribuiria para a facilitação dos processos, podendo impactar negativamente os diversos setores envolvidos. Além disso, foi levantada a preocupação de que consultores e empreendedores poderiam manipular os dados em benefício próprio, dependendo do método escolhido. Nesse sentido, defendeu-se que o método P95 deveria ser sempre adotado, por ser considerado mais adequado para uma abordagem conservadora em escala local.

Em contraponto, foi esclarecido que o objetivo do seminário não era de maximizar a conservação a qualquer custo, mas sim estabelecer critérios técnicos, científicos e jurídicos consistentes. Esses critérios deveriam permitir a identificação e a conservação das cavidades com dimensões notáveis, garantindo um embasamento sólido para a tomada de decisão.

Além disso, foi apontado que o conceito de outlier não muda, mas o que se altera são as fronteiras estatísticas que delimitam esses casos.

Sugeriu-se que, no caso de amostras com $n < 35$, se estabeleça um percentual fixo de 20% (equivalente a 5% de P95, arredondado para cima), sem a necessidade de cálculo.

Consensos sobre a Aplicação do Método – período da manhã

- **P95 em todos os casos – Não**
 - O grupo descartou a adoção exclusiva do método P95, por entender que ele não se adequa uniformemente a todos os contextos e amostras.

- **P75+3IQR para todas as amostras com $n > 35$**
 - O grupo descartou a adoção exclusiva do método P75+3IQR, por entender que ele não se adequa uniformemente a todos os contextos e amostras.
- **Amostras com $n < 35$**
 - Quando o tamanho da amostra for inferior a 35, deve-se recorrer à análise no enfoque regional. Persistindo o $n < 35$ mesmo em escala regional, será necessário aplicar uma regra específica de imputação de percentual.
- **Pontos de dissenso ainda em aberto:**
 - O que fazer com amostras com $n < 35$, caso também não haja dados regionais suficientes;
 - A definição final entre adotar método híbrido ou um método único padronizado para amostras com $n > 35$.

O facilitador retomou a plenária da tarde revisitando os consensos trabalhados pela manhã. O debate levou ao seguinte ponto:

- Se o tamanho da amostra local for inferior a 35, deve-se:
 1. Prioritariamente, aumentar o esforço amostral local;
 2. Caso o número continue inferior, elevar a análise à escala regional;
 3. Se, mesmo assim, a amostra regional for menor que 35:
 - Aumentar o esforço amostral regional;
 - Se o número continuar insuficiente, aplicar uma regra de imputação de percentual específico.

Foi questionado se caberia ao empreendedor a responsabilidade de realizar novas prospecções para atingir o número mínimo de cavidades analisadas. A resposta foi afirmativa.

Além disso, foi feita uma atualização na terminologia normativa: “Escala local” passará a ser denominada “enfoque local” nos documentos normativos, de acordo com o ajuste técnico na nomenclatura.

Após diversos questionamentos sobre o melhor método a ser aplicado, Marcos Prates (UFMG) esclareceu que o P75 oferece maior especificidade, permitindo a seleção de cavernas mais distintas, enquanto o P95 estabelece um número estável, garantindo a preservação de sempre 5% das cavernas mais notáveis por definição.

Reforçou-se que a principal dúvida recai sobre as amostras pequenas, já que nas amostras grandes é mais fácil identificar cavernas com atributos notáveis.

Observou-se, por sua vez, que do ponto de vista estatístico, ambos os métodos não apresentam diferenças significativas na maioria dos cenários analisados.

Foi levantada a questão de se adotar um método mais robusto ou mais simples. Em resposta, indicou-se que embora a robustez técnica seja essencial, a simplicidade deve ser priorizada, quando possível.

Destacou-se que não é possível prever com precisão qual método será mais conservador em cada situação, uma vez que isso dependerá da escala, da qualidade e da quantidade da amostra. Reforçou-se que ambos os métodos são cientificamente válidos, e que a atenção deve estar voltada principalmente para os casos excepcionais.

Foi expressado desconforto quanto a ausência de acesso prévio aos dados, o que teria limitado a capacidade de contribuição mais detalhada e científica. Em razão dessa limitação, houve certa insegurança para opinar sobre a construção do Decreto. Em resposta, esclareceu-se que nenhuma decisão tomada durante o seminário representa riscos, uma vez que ambos os métodos possuem respaldo técnico-científico comprovado, sendo as preocupações restritas às exceções e aos aspectos operacionais.

Defendeu-se o uso exclusivo do método P75 para todas as amostras com $n > 35$, com o intuito de simplificar tanto a norma quanto sua aplicação.

Por outro lado, argumentou-se que o método P95 contribui para equilibrar a escolha dos critérios em relação à notabilidade estatística, ao passo que o P75 tenderia a perder sensibilidade à medida que o tamanho da amostra aumenta.

Foi questionado o que, de fato, se caracteriza uma amostra grande, se seria acima de 140, 300, 1.000 unidades. Argumentou-se que ainda não é possível afirmar a superioridade de um método em relação ao outro, uma vez que os testes não foram realizados com volumes significativos de dados. Defendeu-se que o foco do debate deve permanecer nos pontos de virada previamente estabelecidos, especialmente nos valores de 35 e 135.

Considerou-se que o impasse gira em torno de três alternativas principais. Sugeriu-se, no entanto, que o debate fosse conduzido de forma inversa, com a retomada da análise sobre os limites dos métodos e suas respectivas limitações.

Ponderou-se que, na prática, restam dois caminhos principais já debatidos: a adoção contínua do método P75 ou a aplicação de um modelo híbrido, com o uso combinado dos métodos P95 e P75, de acordo com o tamanho da amostra.

Em relação à definição das propostas, sugeriu-se o desmembramento do grupo em subgrupos, com dois representantes para cada método, a fim de permitir uma análise mais estruturada e abrangente. Essa abordagem buscaria facilitar a construção de um consenso com base na comparação entre as alternativas.

Observou-se que não havia tempo suficiente para realizar uma avaliação completa da espacialização dos dados em cada corte de método. No entanto, em análises preliminares, foi constatado que o P95 teve um desempenho superior em amostras grandes.

Foi questionado se a proposta anteriormente apresentada, que permitia ao empreendedor escolher o método caso o tamanho da amostra fosse superior a 135, ainda estava em vigor. Em resposta, informou-se que tal proposta foi retirada, com o reconhecimento de que conceder liberdade de escolha poderia comprometer a apresentação dos dados por parte dos empreendedores, o que, por sua vez, poderia afetar negativamente a conservação das cavernas com dimensões notáveis.

O facilitador pontuou as propostas em debate:

Proposta 1: Adotar o método P75+3IQR para todas as amostras com $n > 35$, já que essa abordagem simplificaria a norma, padronizando sua aplicação e garantindo consistência nas decisões.

Proposta 2: Utilizar o modelo híbrido, com aplicação escalonada dos métodos conforme o tamanho da amostra:

- **Amostras com $n \geq 135$** → aplicar P95;
- **Amostras com $35 \leq n < 135$** → aplicar P75+3IQR;
- **Amostras locais com $n < 35$** → aumentar o esforço amostral e, se necessário, elevar à análise regional.

Manifestou-se apoio à Proposta 1, considerada a mais simples, por se entender que ela facilitaria a implementação e reduziria o risco de judicialização futura.

Nova manifestação à proposta 1 foi registrada, agora com o argumento de que, além da simplicidade, ela apresenta maior transparência e aplicabilidade.

O debate sobre a qualidade da seleção e representatividade seguiu, quando um dos participantes fez uma pergunta ao professor Marcos Prates (UFMG), questionando se, na tentativa de encontrar o melhor método para garantir a preservação das cavernas notáveis, um modelo híbrido não resultaria em uma melhor qualidade das unidades selecionadas, mesmo que isso não aumentasse a quantidade de cavernas protegidas. Marcos respondeu que não poderia afirmar, pois isso dependeria de uma análise empírica mais aprofundada.

Foi feito um alerta sobre a possibilidade de que, dependendo da forma de aplicação, nenhum dos métodos resulte na conservação de cavernas de menores dimensões. Ressaltou-se que essas cavidades, apesar de pequenas, podem adquirir relevância científica futuramente, à medida que o conhecimento avança e novas descobertas são realizadas. Destacou-se, portanto, que tais cavidades não devem ser desconsideradas, uma vez que podem conter informações únicas.

Em contraponto, argumentou-se que esse tipo de discussão não corresponde ao foco do seminário, cuja finalidade é técnico-operacional, com ênfase na definição do modelo estatístico mais adequado para a identificação de cavidades com dimensões notáveis. Ressaltou-se, por fim, que a normativa vigente já exclui das análises espeleométricas as cavernas naturais subterrâneas com menos de 5 metros de projeção horizontal.

Carlos Grohmann (USP) pediu um momento aos presentes para realizar uma nova apresentação técnica sobre os dados retirados do CANIE, nos quais comparou a performance dos métodos em diferentes localidades e escalas:

- Região de Pains (Escala regional):
 - O P95 preservou mais cavernas.
- Região de Pains (Escala local):
 - O P95 novamente preservou mais cavernas.
- Quadrilátero Ferrífero (Escala regional):
 - Os resultados foram equivalentes entre os métodos.
- Quadrilátero Ferrífero (Escala local):
 - O P95 preservou mais cavernas.
- Lagoa Santa (Escala regional):
 - Os resultados foram equivalentes entre os métodos.
- Lagoa Santa (Escala local):
 - O método P75+3IQR preservou mais cavernas.

Após a apresentação de Carlos Grohmann (USP), iniciou-se o debate sobre os resultados obtidos.

Foi levantado um questionamento a respeito do percentual de preservação atingido por cada método, com a observação de que os valores apresentados eram bastante próximos entre si.

Na sequência, foi destacado que, embora os percentuais fossem semelhantes, seria fundamental avaliar a proximidade entre as linhas de corte estatísticas. Sugeriu-se que essa análise poderia auxiliar na

identificação do método que apresentasse cortes mais alinhados a atributos qualitativos relevantes, indo além da simples comparação de percentuais.

O debate prosseguiu com a análise das vantagens de cada método quanto ao alinhamento com características geológicas e espeleométricas, passando-se a considerar qual abordagem poderia oferecer maior consistência na identificação das cavernas mais relevantes.

Com base nos debates técnicos e análises realizadas ao longo do dia, foram destacados os principais pontos que justificam a escolha do método P75+3IQR:

- **Vantagens e Limitações dos Métodos:** Ambos os métodos, P95 e P75+3IQR, apresentam vantagens e limitações, com resultados estatísticos bastante semelhantes na maioria dos cenários.
- **Desempenho em Amostras Pequenas:** O P75+3IQR se destaca em amostras pequenas, oferecendo maior aplicabilidade e uniformidade normativa, o que o torna uma opção mais prática em várias situações, especialmente em locais com amostras limitadas.
- **Exigência de Amostras Maiores pelo P95:** O P95 exige amostras maiores ($n \geq 135$) para garantir estabilidade, enquanto o P75+3IQR se estabiliza a partir de $n = 35$, o que torna o P75+3IQR mais versátil e adequado para uma gama mais ampla de cenários.
- **Comportamento Variável entre os Métodos:** Dependendo da realidade local e da escala, um método pode ser mais conservador do que o outro, o que torna a flexibilidade do P75+3IQR uma vantagem importante.

Vantagens Operacionais do P75+3IQR:

- **Uso em Pequenas Amostras:** O método permite ser aplicado em pequenas amostras sem comprometer a qualidade da análise.
- **Menor Erro em Bases Assimétricas:** Apresenta menor erro comparado a outros métodos, especialmente em bases de dados assimétricas, o que contribui para uma análise mais precisa.
- **Facilidade de Interpretação e Replicação:** A interpretação normativa é mais simples, e a replicação técnica é facilitada, tornando o P75+3IQR uma abordagem eficiente tanto para análises operacionais quanto para a formação de consenso em diferentes contextos.

Após esse levantamento, foi percebido que o grupo caminhava para um consenso. Nesse contexto, foi formalmente proposta a adoção do método P75+3IQR para amostras com $n \geq 35$. A proposta foi considerada uma forma de simplificar e unificar a aplicação das normas, mantendo a robustez técnica necessária para assegurar a preservação das cavernas com características notáveis, sem comprometer a aplicabilidade em diferentes cenários e escalas.

- Amostras com n maior que 35 → aplicar P75+3IQR;
- Amostras locais com n menor que 35 → avaliar em escala regional e aplicar P75+3IQR:
 - Se n permanecer menor que 35 → aplicar percentual fixo a ser definido pelo ICMBio/CECAV.

DEBATE EM PLENÁRIA: FORMALIZAÇÃO DO CONSENSO PREVIAMENTE ALCANÇADO

Apesar de não terem ocorrido manifestações contrárias ao consenso obtido, durante a retomada do intervalo, surgiram novos questionamentos e desconfortos em relação à escolha consensual do método P75+3IQR para amostras com $n \geq 135$.

Foi manifestada uma preocupação quanto à possibilidade de o método P75+3IQR, quando aplicado a amostras muito grandes, gerar distorções no número de cavernas classificadas. Ressaltou-se a imprevisibilidade do método, com variações no ponto de corte que podem oscilar entre 3% e 15%, o que poderia resultar em sobrecarga para o setor produtivo. Diante disso, foi feito um convite aos representantes desse setor para que se manifestassem, uma vez que, até aquele momento, não havia posicionamentos claros sobre a questão.

Na sequência, foi reforçado o entendimento favorável à aplicação dos dois métodos de forma complementar. Argumentou-se que, embora o método P75+3IQR representa uma evolução, a utilização conjunta de ambas as abordagens traria maior segurança e suporte às decisões, promovendo um equilíbrio entre robustez técnica e flexibilidade operacional.

Foi registrada manifestação contrária à adoção exclusiva do método P75+3IQR, com a sugestão de que uma nova análise, envolvendo todos os participantes, seria necessária para verificar se a aplicabilidade de ambos os métodos — de forma conjunta ou separada — seria, de fato, eficaz nas diferentes situações analisadas.

O debate seguiu no sentido de avaliar a possibilidade de um novo consenso, levando em consideração as preocupações expressas pelos participantes, especialmente em relação ao impacto da escolha para o setor produtivo e a eficácia do modelo adotado em diferentes cenários.

Foi observado, com base nos gráficos apresentados, que ambos os métodos se mostraram aplicáveis, sendo destacado que, em determinados casos, o método P75+3IQR apresentou caráter mais conservador. Diante disso, foi sugerida a criação de um espaço específico para o trabalho integrado com ambos os métodos, com o objetivo de buscar uma solução que possibilite a construção de um consenso mais amplo.

Reconhecendo o desconforto manifestado por representantes do MME, foi sugerida uma abordagem mais prática para a resolução da questão. Propôs-se que as empresas presentes realizassem simulações com seus próprios dados, a fim de avaliar qual método seria mais adequado às suas realidades específicas. Ressaltou-se que teria sido útil se, desde o início dos debates, os representantes do setor produtivo tivessem conduzido análises próprias para verificar o comportamento dos métodos em seus contextos particulares. Tal abordagem prática poderia oferecer uma base mais sólida para uma decisão mais informada e alinhada às necessidades do setor.

O debate seguiu no sentido de avaliar a necessidade de mais testes empíricos para validar qual método se adapta melhor às diferentes situações encontradas pelos participantes e às especificidades de cada setor.

Foi reconhecido que o desconforto dos participantes se tornou evidente ao longo dos debates, sendo apontada a existência de uma área de indefinição nos dados, que ora favorece um setor, ora outro. Nesse contexto, enfatizou-se que o mais relevante seria a evolução do processo e a construção coletiva do entendimento. Sugeriu-se a busca por um consenso entre os setores até o encerramento do seminário, com o reconhecimento de que nenhum método representaria uma “verdade absoluta”, mas que um alinhamento entre as partes poderia resultar em uma solução mais equilibrada e aplicável. A reflexão indicou que, mesmo diante das incertezas e da complexidade dos dados, seria possível alcançar um entendimento que atendesse aos interesses dos diferentes envolvidos, respeitando as especificidades de cada setor e priorizando o benefício coletivo.

Também foi destacada a dificuldade na escolha entre os dois métodos, com o alerta de que a adoção de abordagens distintas poderia gerar confusão entre os diversos atores envolvidos. Defendeu-se, portanto, a simplicidade na tomada de decisão, com a sugestão de que esta ocorresse no dia seguinte, baseada no método considerado mais claro e de fácil aplicação.

Foi esclarecido que a distribuição dos dados é independente do método utilizado e que, devido à natureza assimétrica dos dados espeleológicos, a concentração das cavernas de menores dimensões tende a ocorrer à esquerda da curva de distribuição. Destacou-se que, para aproximar a amostra de uma distribuição normal, seria necessário incluir um número maior de cavernas pequenas — o que, na prática, não é viável no contexto espeleológico. Ressaltou-se ainda que, em amostras muito grandes, o método P75+3IQR pode resultar na inclusão de cavidades irrelevantes, o que comprometeria o objetivo de conservação de cavidades naturais subterrâneas com dimensões notáveis.

Complementando essa análise, foi indicado que, em função do comportamento anômalo das amostras espeleológicas, o método P75 apresenta maior aderência às características desses dados. Sugeriu-se, portanto, que essa justificativa fosse considerada na fundamentação técnica da escolha metodológica a ser adotada.

Foi destacada a possibilidade de o método P75 incluir cavernas de pequenas dimensões que não apresentariam, de fato, características notáveis, reacendendo o debate sobre a aplicabilidade dos métodos em diferentes contextos. Em resposta, foi enfatizado que, devido à natureza assimétrica da distribuição dos dados espeleológicos, a tentativa de preencher ou complementar a amostra com o objetivo de aproximá-la de uma distribuição normal não seria a abordagem mais adequada.

Esse ponto foi reforçado com a observação de que qualquer tentativa de ajustar artificialmente a amostra à normalidade tenderia a acentuar ainda mais sua assimetria, comprometendo, assim, a precisão dos resultados.

Essas reflexões evidenciaram a complexidade dos debates e a necessidade de levar em conta as especificidades do universo espeleológico brasileiro, que se caracteriza por uma grande assimetria nos dados. A busca por um consenso técnico e a definição das regras de exceção continuaram a ser questões-chave, com o grupo tentando equilibrar a precisão científica e a aplicabilidade prática dos métodos.

Foi realizada a compilação dos consensos alcançados até o momento, organizados como casos de exceção, conforme as decisões descritas a seguir:

1. Amostras com $n \geq 135$: O método a ser utilizado será definido no último dia do Seminário.

2. Para amostras com $n > 35$ e < 135 , o método P75+3IQR será adotado.

3. Se a amostra local tiver $n < 35$, o empreendedor deverá priorizar o aumento do esforço amostral local.

- a. Se, mesmo após o aumento do esforço amostral, a amostra continuar inferior a 35, a análise deverá ser elevada para a escala regional.
- b. Caso a amostra regional também tenha $n < 35$, o empreendedor deverá aumentar o esforço amostral regional.
- c. Se persistir a limitação, o empreendedor deverá aplicar uma regra de imputação com percentual específico a ser definido pelo ICMBio/CECAV.

Antes do encerramento dos trabalhos, o facilitador aproveitou para realizar a leitura das contribuições inseridas no painel do Cabide de Ideias, separando por tópicos.

Limitações para a aplicação dos métodos:

Qualidade dos dados:

- É essencial aprimorar os bancos de dados espeleológicos, garantindo que sejam robustos, consistentes e auditáveis.
- Deve-se incentivar que empresas privadas compartilhem seus dados com os bancos públicos, especialmente o CANIE e o CNC, para fortalecer a base de dados espeleológicos.

- A Instrução Normativa (IN) deve tornar obrigatório o compartilhamento de dados oriundos do processo de licenciamento ambiental, visando maior transparência e acessibilidade.
- Recomenda-se que o CECAV defina condicionantes técnicas claras no licenciamento, garantindo que os dados coletados atendam aos padrões de qualidade estabelecidos.

Qualidade das amostras:

- É crucial seguir rigorosamente os parâmetros técnicos definidos para a coleta e análise das amostras.
- Quando necessário, deve-se aumentar o esforço amostral para garantir que as amostras sejam representativas, evitando distorções nos resultados.

Contextualização das amostras:

- O contexto geográfico e ambiental de cada amostra deve ser considerado de forma abrangente, garantindo que a análise leve em conta as características específicas de cada local e sua relevância para a preservação.
- Uso conjunto do CNC e CANIE:
- Ambos os sistemas CNC e CANIE devem ser utilizados de forma integrada e complementar. Essa abordagem maximiza a representatividade espacial e temática, proporcionando uma visão mais abrangente e precisa para a aplicação dos métodos e a tomada de decisões.

No contexto do debate sobre a inserção de dados no CANIE, foram levantados pontos relevantes a serem considerados. Ressaltou-se que, para assegurar a qualidade e a veracidade das informações espeleológicas, os dados devem ser obrigatoriamente inseridos no sistema, conforme validação dos estudos realizados durante o processo de licenciamento ambiental. Destacou-se que a responsabilidade pela inserção dos dados recai sobre o empreendedor, após a aprovação do parecer técnico, o qual deve ser formalizado como condicionante no processo de licenciamento.

Foi esclarecido, ainda, que embora a inserção dos dados seja de responsabilidade do empreendedor, a validação e aprovação são realizadas pelo órgão ambiental, por meio de um perfil institucional específico no CANIE, assegurando que as informações estejam em conformidade com os requisitos técnicos estabelecidos.

Foi ressaltado que o empreendedor não insere diretamente o parecer técnico no sistema, mas sim os dados e o estudo espeleológico. Compete ao órgão licenciador validar se as informações inseridas correspondem, de fato, ao conteúdo licenciado, considerando todas as restrições pertinentes. Observou-se que, em muitos casos, os órgãos licenciadores não estabelecem essa validação como uma condicionante, o que compromete o controle e a confiabilidade dos dados inseridos.

Destacou-se, também, a necessidade de nivelar o entendimento entre os diferentes órgãos licenciadores, com o objetivo de assegurar coerência nacional no processo de validação e controle das informações.

Foi feito um alerta quanto à competência legal envolvida no processo, reforçando que a validação dos dados não pode ser de responsabilidade do empreendedor. Essa etapa deve ser realizada por um ente federativo — ou seja, pelo órgão licenciador — a fim de garantir a fidedignidade e a integridade dos dados inseridos no CANIE.

Esses pontos levantaram questões importantes sobre o processo de validação e fiscalização dos dados, sublinhando a necessidade de um controle mais rigoroso por parte dos órgãos licenciadores para assegurar a integridade e a veracidade das informações.

Encerrando o dia e os debates, os encaminhamentos finais foram os seguintes:

- Primeiramente, ficou decidido que a validação e inserção das informações no **CANIE** seriam levadas para debate e alinhamento interno. O objetivo era padronizar os procedimentos e garantir a confiabilidade institucional, assegurando que o processo de inserção e validação dos dados fosse consistente e transparente, com a participação dos órgãos competentes.
- Por fim, foi sugerida a realização de uma **pesquisa sobre os métodos estatísticos apresentados**, com a aplicação dos modelos nos próprios dados de cada participante. Esse processo permitiria que todos, especialmente os representantes do setor produtivo, tivessem segurança ao definir o método a ser aplicado em amostras com **n maior ou igual que 135**. Dessa forma, garantiria-se que as decisões fossem baseadas em análises concretas e adequadas às realidades específicas de cada contexto.

DIA 03 – 20/03/2025

O facilitador iniciou o terceiro dia apresentando a programação e destacando as etapas propostas, bem como os produtos esperados ao final dos debates. Convidou todos(as) os(as) participantes a revisitar os Acordos de Trabalho estabelecidos durante o seminário. Nesse momento, foi sugerido a inclusão de um novo acordo, denominado *Tempo de Análise*, que permitiria a qualquer participante solicitar um momento de reflexão antes de responder ou contribuir com o debate.

Em seguida, o facilitador informou que um novo Painel Metaplan havia sido colocado na parte externa da sala, permitindo que os participantes deixassem manifestações anônimas para avaliar o seminário, com as perguntas: “Que bom”, “Que ruim”, “Que tal?”. Ele comentou que o objetivo do painel era oferecer um espaço para um feedback aberto e sigiloso sobre o evento.

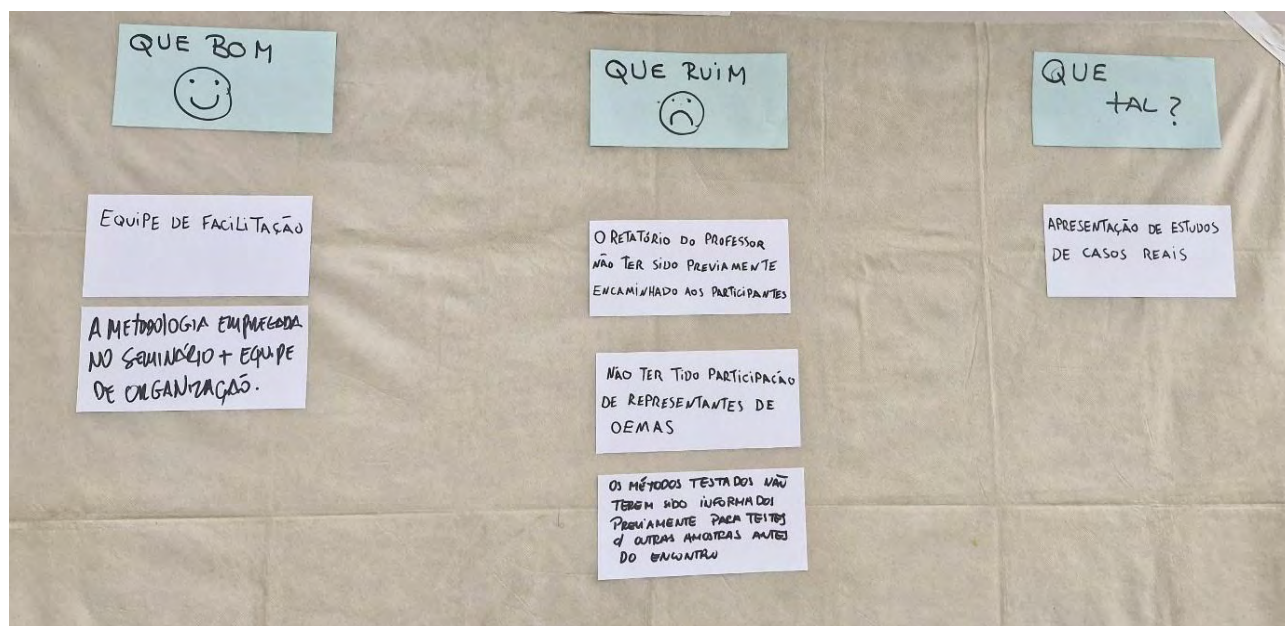


Foto 7: Paineis Metaplan – Quadro de Feedback Sigiloso é instalado para coleta de feedbacks anônimos dos participantes sobre o evento.

DEBATE FINAL

Antes da retomada das discussões, foi solicitado que os participantes mantivessem a objetividade, considerando que se tratava do último dia destinado à finalização de debates e à construção de uma proposta definitiva sobre as dimensões notáveis das cavidades naturais subterrâneas brasileiras. Na sequência, foi apresentada uma síntese do debate anterior, com destaque para a deliberação referente à adoção do método P75+3IQR para todas as amostras com $n > 35$.

Contudo, ao final do dia, alguns participantes manifestaram desconforto com essa decisão e sugeriram a reabertura do debate, com o objetivo de buscar um novo consenso, especialmente para os casos em que as amostras apresentem $n \geq 135$. Ressaltou-se que algumas deliberações já não estavam mais em pauta, uma vez que havia sido alcançado consenso no segundo dia do seminário sobre o método estatístico mais adequado para determinadas situações, conforme detalhado a seguir:

- Amostras locais com $n < 35$: realizar análise em escala regional
 - Se a amostra regional persistir com o $n < 35$: Aumentar o esforço amostral, caso permanecesse abaixo, o ICMBio/CECAV iria estudar e propor uma porcentagem específica para o cálculo
- Amostras com $n \geq 35$ e $n < 135$: aplicar o P75 + 3IQR

Foi destacado que a premissa utilizada durante a apresentação do professor Marcos Prates (UFMG) considera os outliers como sinônimos de dimensões notáveis. No entanto, argumentou-se que todo método estatístico, por definição, identifica outliers, sendo o principal desafio determinar se esses valores extremos correspondem efetivamente a cavidades com dimensões notáveis. Em resposta, ressaltou-se que essa premissa havia sido acordada no primeiro dia do seminário, ao se estabelecer que os outliers seriam tratados como indicativos de dimensões notáveis, sendo o objetivo central identificar qual método estatístico melhor representa a sua localização.

No contexto da discussão, foi solicitada a palavra para apresentar um artigo científico de domínio público, que discute os métodos estatísticos em questão e evidencia a dificuldade de identificar com precisão os outliers, especialmente quando os dados apresentam comportamento anômalo — situação em que os outliers podem variar de forma significativa. Refletiu-se que ambos os métodos avaliados demonstram eficácia e produzem resultados relevantes, independentemente da escolha, e que a questão central a ser considerada é: “O que é notável? A longa cauda à direita do gráfico seria a melhor representação da aplicabilidade?”

Foi observado que o gráfico apresentado demonstrava a previsibilidade do método P95, o que representa uma vantagem para o setor produtivo, especialmente considerando que, no contexto espeleológico brasileiro, as amostras tendem a apresentar distribuição assimétrica.

Na sequência, foi informado que foram realizadas pesquisas bibliográficas e simulações de dados com o objetivo de avaliar a eficiência de aplicação de cada método no contexto da espeleologia brasileira. Destacou-se, inclusive, que o artigo anteriormente apresentado também havia sido objeto de estudo nessas análises. Com base nos resultados obtidos, foi identificado que o método P95, quando aplicado a amostras assimétricas características dos domínios espeleológicos brasileiros, mostra-se menos sensível às distorções e mais adequado para a identificação de cavidades com dimensões notáveis.

Complementando essa análise, foi ressaltado que o método P95 tende a ser mais conservador em amostras com distribuição assimétrica, devido ao padrão gráfico de longa cauda à direita, o que favorece esse comportamento. Concluiu-se que o método P95 tende a preservar aproximadamente 5% das amostras, abrangendo com maior precisão as cavidades consideradas notáveis.

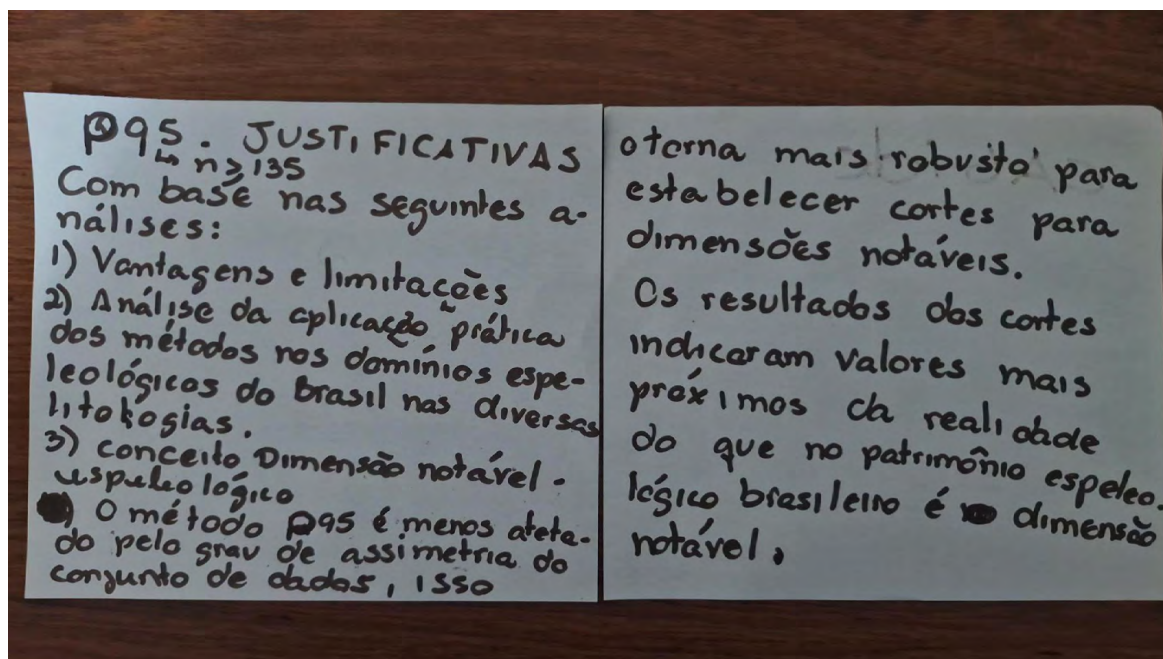


Foto 8: Registro da justificativa escrita por um dos participantes, indicando os motivos para a escolha do método P95 para amostras com $n \geq 135$. Destaque para a robustez em distribuições assimétricas e a capacidade de selecionar cavernas de maior relevância.

Foi reforçado que o debate sobre a aplicabilidade dos métodos estatísticos ainda permanecia em aberto. Diante desse cenário, foi solicitado que todos os participantes se manifestassem, inclusive aqueles que ainda tivessem dúvidas quanto à utilização do método P95 para amostras com $n \geq 135$.

Foi comentado que o método P95 aparenta ser menos restritivo, o que gerou certa preocupação entre alguns participantes. Em concordância, observou-se que, com base em análises de dados e pesquisas bibliográficas, o método P75+3IQR apresenta flutuações em amostras com $n \geq 135$, podendo, em alguns casos, ultrapassar o percentil de 5%. Destacou-se, ainda, que, conforme as apresentações realizadas nos primeiros dias do seminário, o método P95 demonstrou maior estabilidade em amostras com $n \geq 135$, sendo considerado o mais adequado para o contexto espeleológico brasileiro na identificação de cavidades com dimensões notáveis.

Diante desses argumentos, foi sinalizada uma tendência favorável à adoção do método P95 para amostras com $n \geq 135$. Também foi levantado o questionamento sobre a possibilidade de o detalhamento técnico referente à aplicabilidade dos métodos — conforme o número amostral de cavidades em níveis regionais e locais — ser incorporado aos instrumentos legais.

Em resposta ao questionamento, foi destacado que a futura Instrução Normativa deverá conter um detalhamento técnico capaz de assegurar tanto a conformidade legal e científica do processo quanto a viabilidade operacional para o setor produtivo. Ressaltou-se que a adoção de um modelo híbrido representa um avanço relevante, desde que os tamanhos amostrais e as escalas de análise estejam claramente definidos. Enfatizou-se, ainda, que ambos os métodos propostos são aplicáveis, manifestando-se concordância com a utilização do método P95 para amostras com $n \geq 135$.

Na sequência, foi registrado agradecimento ao ICMBio pelo esforço empreendido na condução do seminário e pela articulação institucional. Destacou-se que a principal prioridade, no âmbito do MME, é garantir segurança jurídica ao setor produtivo. Foi expressado conforto em relação à proposta de modelo híbrido, com a ressalva de que a abordagem geral baseada no método P95 é a preferida pela pasta.

Como encaminhamento final, foi proposta a formalização do uso do modelo híbrido como diretriz normativa, vinculando a aplicação dos métodos estatísticos ao número de amostras de cavidades, com

base nos enfoques regional e local. Tal abordagem tem como objetivo garantir maior objetividade, previsibilidade e segurança jurídica ao processo.

Foi ressaltado, ainda, que o processo de regulamentação e de elaboração do Decreto e da Instrução Normativa deverá ocorrer ao longo de um período estimado entre 90 e 120 dias, envolvendo múltiplas etapas e interlocutores institucionais.

Consenso: Proposta de Método Híbrido

- Amostras locais com $n < 35$: **aumentar o esforço amostral**. Se persistir, realizar análise em escala regional
 - Se a amostra regional persistir com o $n < 35$: Aumentar o esforço amostral, Caso permanecesse abaixo, o ICMBio/CECAV irá estudar e propor uma porcentagem específica para o cálculo
- Amostras com $n \geq 35$ e $n < 135$: **aplicar o método P75 + 3IQR**
- Amostras com $n \geq 135$: **aplicar o método P95**

DEBATE EM GRUPO

O facilitador propôs, assim como no primeiro dia, a formação de dois grupos distintos. O Grupo 1 ficou encarregado de elaborar uma proposta inicial de texto para o Decreto, enquanto o Grupo 2 continuou com a construção da proposta inicial de texto para a Instrução Normativa.

Proposta inicial de texto para o Decreto – Grupo 1

§ São consideradas cavidades naturais subterrâneas com dimensões notáveis aquelas que:

No enfoque local ou regional, em amostras iguais ou superiores a 135 (cento e trinta e cinco) cavidades, apresentam dimensões iguais ou superiores ao percentil 95 (noventa e cinco);

No enfoque local ou regional, para amostras iguais ou superiores a 35 (trinta e cinco) e inferiores a 135 (cento e trinta e cinco), apresentem dimensões iguais ou superiores ao terceiro quartil somado a três vezes o intervalo interquartil;

§ Em caso de amostras inferiores a 35 (trinta e cinco) no enfoque local será utilizado o enfoque regional.

§ O ato de que trata o art. @ detalhará a aplicação do método estatístico de que trata o § @.

§ O ato de que trata o art. @ estabelecerá o critério de classificação de cavidades de máxima relevância nas situações em que não houver 35 cavidades no enfoque regional, quanto ao atributo de dimensões notáveis.



Foto 9: Participantes do Grupo 1 trabalhando na elaboração da proposta inicial de texto para o Decreto, com foco na definição de diretrizes e regulamentações.

Proposta inicial de texto para Instrução Normativa – Grupo 2

Anexo: Considera-se dimensão notável cavidades que apresente extensão (horizontal ou vertical), área ou volume destacadas de acordo com o número de cavidade da amostra (n) no enfoque local e regional, conforme discriminado a seguir:

N < 35*	35 ≥ N < 135	N ≥ 135
<p>Aplicar as orientações sequencialmente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentar os esforços amostrais no enfoque local; 2. Aumentar os esforços amostrais no enfoque regional; 3. Considerar percentual X em amostra regional menor que 35. 	Aplicar o Método P75+3IQR.	Aplicar o Método P95

* Em casos que o n < 35 no enfoque local o empreendedor deverá aumentar os esforços amostrais.

* Caso n permaneça < 35 no enfoque local, deverá adotar o enfoque regional.

* Caso o n persista < 35 no enfoque regional, o empreendedor deverá aumentar os esforços amostrais.

* Caso a amostra no enfoque regional se mantenha com n<35, o empreendedor deverá considerar o percentual X (A ser definido pelo CECav-ICMBio).

Ambos os métodos estatísticos são para identificar valores extremos (outliers) em amostra (n) que deverá ser calculado no enfoque local ou regional.



Foto 10: Integrantes do Grupo 2 debatendo e desenvolvendo a proposta inicial de texto para a Instrução Normativa, com atenção aos detalhes técnicos e normativos.

Proposta Final de texto para o Decreto

Foi manifestada a preocupação de que, da forma como o texto está sendo construído, poderia haver margem para manipulações. Em resposta, ressaltou-se que tal prática configura crime ambiental, havendo legislação específica para coibir esse tipo de conduta. Esclareceu-se que, durante as vistorias e análises no âmbito do licenciamento ambiental, é possível identificar tais ocorrências, sendo o CECAV um dos responsáveis por auxiliar o órgão licenciador na detecção de possíveis casos de subdimensionamento das amostras.

Foi acrescentado que o desenvolvimento vertical e horizontal das cavernas constitui um aspecto relevante para a análise espeleológica. No entanto, reconheceu-se que esse tema não poderia ser aprofundado no escopo do seminário. Sugeriu-se, então, a substituição da expressão por “projeção horizontal (ph)”, por se tratar de um parâmetro mais objetivo. Reforçou-se que, com o avanço de novos métodos, o desenvolvimento linear tornou-se um parâmetro de difícil acesso, enquanto a projeção horizontal já é amplamente utilizada e consolidada em diversos estudos, tanto em nível nacional quanto internacional.

Consenso do grupo: substituir o termo “desenvolvimento linear “ por “projeção horizontal (ph)”.

Foi sugerido que se aproveitasse a presença de técnicos e cientistas no seminário para incluir todos os conceitos de forma detalhada na proposta normativa, ainda que a definição final desses termos ocorra posteriormente, em instâncias ministeriais. Foi questionado se já havia sido realizada uma análise de correlação entre os atributos, manifestando preocupação com essa possível lacuna técnica. Além disso, foi expressado o interesse em alterar a interpretação dos critérios de “extensão, volume ou área” para “extensão, volume e área”, solicitando-se que o fórum contribuísse para essa análise, tendo em vista que a consolidação desses parâmetros ainda é necessária para viabilizar a publicação do decreto.

Em resposta, foi esclarecido que os órgãos ambientais já consolidaram seu entendimento sobre o tema e que, por não haver correlação direta entre os atributos de extensão, área e volume, não se considera admissível qualquer flexibilização que leve à exclusão de um desses critérios. Complementou-se informando que algumas instituições já realizaram testes de correlação entre os três atributos, concluindo que a relação entre eles é fraca. Argumentou-se que a exclusão de qualquer um desses parâmetros pode resultar em perdas significativas de cavidades relevantes. Reforçou-se que a sociedade civil, em conjunto com os órgãos ambientais, não admite flexibilização nesse critério técnico.

Foi feito um alerta de que, caso a alteração proposta nos critérios ocorra durante a apreciação ministerial, há risco de judicialização do tema, uma vez que não há fundamentação técnica ou científica que justifique a modificação sem que haja perda substancial de cavidades naturais subterrâneas.

Em seguida, foi registrada manifestação de reconhecimento quanto à qualidade do evento, com a reafirmação do respeito à decisão construída coletivamente pelos participantes.

Destacou-se, ainda, a relevância de se buscar consenso em torno do conteúdo técnico, embora tenha sido ressaltado que os atos normativos estão sujeitos a alterações em esferas superiores de decisão. Foi lamentado o impasse relativo aos critérios de extensão, área ou volume, com a observação de que essa definição poderá, eventualmente, ser tomada em um contexto político.

Foi recomendado que os participantes direcionassem seus esforços ao detalhamento da metodologia, com a garantia de que a redação final da norma será realizada pela Casa Civil, assegurando a conversão adequada das decisões técnicas em texto normativo.

Houve concordância com a orientação, com a solicitação de que seja dada atenção especial à transposição da linguagem técnica para o conteúdo normativo, a fim de preservar integralmente as decisões científicas e metodológicas construídas ao longo do processo.

Como encaminhamento, foi proposta a utilização do texto-base inicialmente elaborado para o Decreto como referência, complementando-o com a elaboração da Instrução Normativa.

Após o debate, o facilitador convidou a todos(as) para analisar em conjunto as propostas de cada grupo de trabalho, e concentrar os esforços na construção coletiva da proposta final de texto para compor a elaboração do Decreto e da Instrução Normativa.

1. São consideradas cavidades naturais subterrâneas com dimensões notáveis aquelas que:
 - i. Apresentem dimensões iguais ou superiores ao percentil 95 (noventa e cinco), quando o número de cavidades naturais subterrâneas for igual ou superior a [135](#) (cento e trinta e cinco), no enfoque local ou regional;
 - ii. Apresentem dimensões iguais ou superiores ao terceiro quartil somado a três vezes o intervalo interquartil, quando o número de cavidades naturais subterrâneas for igual ou superior a 35 (trinta e cinco) e inferiores a [135](#) (cento e trinta e cinco), no enfoque local ou regional;
2. Nos casos em que, no enfoque local, o número de cavidades naturais subterrâneas seja inferior a 35 (trinta e cinco) o empreendedor deverá aumentar os esforços amostrais. Caso o número de cavidades naturais subterrâneas permaneça inferior a 35 (trinta e cinco), o empreendedor deverá adotar somente o enfoque regional.
3. Nos casos em que, no enfoque regional, o número de cavidades naturais subterrâneas seja inferior a 35 (trinta e cinco) o empreendedor deverá aumentar os esforços amostrais. Caso o número de cavidades naturais subterrâneas permaneça inferior a 35 (trinta e cinco), dada a excepcionalidade, serão classificadas como de dimensões notáveis aquelas X% maiores em cada um dos atributos analisados.

Obs.: As cavidades naturais subterrâneas com menos de 5 metros de projeção horizontal, não serão consideradas para fins dos cálculos espeleométricos.

Encaminhamento: Solicitar a um profissional qualificado a elaboração de uma tabela, quadro ou classe de forma detalhada, clara e com formalismo matemático, visando facilitar a compreensão e a interpretação das informações, permitindo sua aplicação de maneira eficiente por todos os envolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

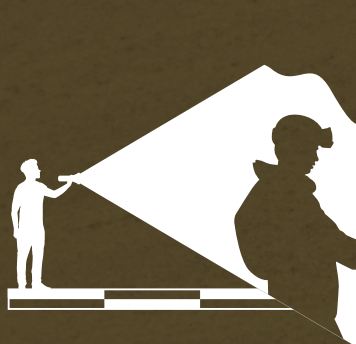
Em conclusão, o seminário atingiu seu objetivo principal de forma bem-sucedida, promovendo uma construção coletiva e robusta para a definição das dimensões notáveis das cavidades naturais subterrâneas. Apesar das divergências iniciais, o grupo demonstrou grande capacidade de convergência, resultando em um modelo híbrido de avaliação que respeita tanto às especificidades locais quanto regionais, garantindo flexibilidade sem comprometer a confiabilidade do método estatístico. A solução proposta representa um equilíbrio técnico e institucional, que atende ao setor produtivo ao mesmo tempo em que respeita os princípios de conservação ambiental.

As contribuições finais destacaram a importância de clareza, objetividade e simplicidade na normatização, com sugestões para incluir orientações técnicas padronizadas, exemplos práticos e uma nota técnica explicativa. Também foi ressaltada a necessidade de garantir que a aplicação da norma seja compreensível tanto para técnicos do setor público quanto privado, assegurando sua efetividade.

O seminário se concluiu com êxito na construção de uma proposta sólida, consolidada neste relatório, incorporando as contribuições dos participantes e servindo como referência para futuras normatizações ambientais.



Foto 11: Registro oficial dos participantes do Seminário Técnico Científico de Dimensões Notáveis de Cavidade Natural Subterrânea.



Seminário Técnico-Científico

DIMENSÕES NOTÁVEIS de Caverna Natural Subterrânea

CECAV-ICMBio-MMA



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

