



35^o
Bonito - MS

ANAIS do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia
19 - 22 de julho de 2019 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

SALLES, L.O. et al. Prospecção paleontológica em ambientes cavernícolas subaquáticos: desafios, estratégias de amostragem & preparação. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.854-860. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_854-860.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

PROSPECÇÃO PALEONTOLÓGICA EM AMBIENTESCAVERNÍCOLAS SUBAQUÁTICOS: DESAFIOS, ESTRATÉGIASDE AMOSTRAGEM & PREPARAÇÃO

*PALEONTOLOGICAL EXPLORATION IN UNDERWATER CAVE ENVIRONMENTS: CHALLENGES,
SAMPLING STRATEGIES & PREPARATION*

**Leandro O. SALLES (1,2); Miguel A. COSTA (1); Robson FONSECA (1); Antônio LIBERTINO (1);
Carlos R. MORAES NETO (1); Francisco B. PONTUAL (1); Marcelo COSTA NETO (1); Jonas G.
MORO (3); Milton BRASIL (1); Marcos R. XAVIER (1); Jair da SILVA (1)**

- (1) Museu Nacional – UFRJ.
(2) American Museum of Natural History.
(3) Engenharia Naval, COPPE – UFRJ.

Contatos: losalles@mn.ufrj.br.

Resumo

Nesta síntese são detalhadas soluções técnicas desenvolvidas pela equipe do Museu Nacional (UFRJ) e colaboradores, que permitiram o acesso qualificado à depósitos fossilíferos subaquáticos cavernícolas – diante de desafios impostos por condicionantes e riscos inerentes a própria condição de imersão dos depósitos em cavernas alagadas. As duas frentes principais de desenvolvimento técnico associados à coleta de fósseis podem ser singularizadas pela: (i) elaboração original de sistema de controle tafonômico, viabilizando a documentação da espacialização do depósito, sem implicar no aumento de riscos ao material e equipe, além de ajustável à complexidade topográfica do fundo; e (ii) a adaptação de um sistema de aspiração subaquática, de modo a viabilizar sua funcionalidade em cavernas e assim permitir a operacionalidade da escavação sub, além do acesso à fragmentos de pequeno porte imersos no sedimento. O sucesso da prospecção paleontológica em cavernas alagadas não se encerra quando o material chega à superfície em áreas abertas, uma vez que a integridade do fóssil pode vir a ser comprometida exatamente na transição entre a condição subaquática e aérea. Assim, um protocolo foi desenvolvido especificamente para lidar com fósseis tidos como frágeis, incluindo um método de desidratação líquida em laboratório. As regiões cársticas da Serra da Bodoquena e da Chapada Diamantina foram os palcos exploratórios que encerraram esses desafios e superações técnicas; a motivação foi sempre marcada pela busca da descoberta e a consequente valorização dos cenários pré-históricos associados ao Cenozoico (Quaternário) continental sul-americano.

Palavras-Chave: cavernas subaquáticas; paleontologia; aspiração; tafonomia; Quaternário.

Abstract

This synthesis details the technical solutions developed by the staff of the Museu Nacional (UFRJ) and collaborators, these solutions allowed a qualified access to underwater fossiliferous cave deposits facing challenges imposed by conditioning factors and risks inherent to the very condition of underwater cave deposits. The two main fronts of technical development associated with sampling fossils can be singled out by: (i) the original elaboration of a taphonomic control-system, making it possible to document the deposit distribution patterns, without entailing the increase of risks both to the divers and fossil material, and also adjusting it to the topographic complexity of the cave floor; and (ii) by the adaptation of an airlift system in order to allow its functionality in caves and thus allowing excavation to be operative underwater, associated to access of fragments immersed in the sediment. The success of paleontological enterprises in flooded caves does not end when the collected material reaches the surface in open areas, once the integrity of the fossil may be compromised exactly at the transition between the underwater and aerial condition. Thus, a protocol was developed especially for fossils considered as fragile, including a liquid dehydration method to be developed in the laboratory. The karst regions of the Serra da Bodoquena and Chapada Diamantina were the exploratory stages that harbored these challenges and searches for technical overcoming, essentially motivated by the success of the discovery and the consequent valorization of the prehistoric scenarios associated with the Cenozoic (Quaternary) of South America.

Keywords: *underwater caves; paleontology; airlift; taphonomy; Quaternary.*

1. INTRODUÇÃO

Sistemas cavernícolas submersos se diferenciam dos demais primariamente por representarem contextos de sedimentação que se mantiveram distantes de ações diretas de impacto humano (e animal). Neste sentido, sublinha-se o fato de que a América do Sul, apesar de ter representado o palco final da expansão geográfica do *Homo sapiens*, encerra uma perspectiva de apenas cerca de 15 mil anos de presença humana (a idade do paleoíndio americano é tema de controvérsia), contra valores muito superiores na África, por exemplo, no tocante a associação de homínídeos e cavernas. Contudo, o acesso às cavernas alagadas só foi iniciado há algumas décadas e se dá até hoje essencialmente limitado à diminuta comunidade de espeleo-mergulhadores que efetiva a aventura exploratória científica (ou turística) nas condições de risco impostas por cavernas alagadas. A única exceção se dá nos casos em que o lençol freático tenha flutuado, possibilitando uma alternativa de acesso humano pré-histórico numa condição pretérita seca (estalagmites em condição subaquática são exemplos de evidências de fácil reconhecimento desta dinâmica). Cavernas alagadas com aberturas que propiciem configurações de carreamento do meio externo, armadilhas naturais ou ainda de penetração ativa de vertebrados se destacam também por frequentemente (estatística que aguarda formalização) apresentarem depósitos subaquáticos associados à acúmulos expressivos de fósseis de vertebrados.

Dadas as razões brevemente expostas, cavernas alagadas se qualificam como cápsulas que preservam condições geo-biológicas, assim, viabilizam acessos únicos à testemunhos da pré-história socioambiental e paleoclimática do planeta (Harris 2005; Jass & George 2010; Cartajena *et al.* 2013; Schubert *et al.* 2017; Louys 2018). Esta assertiva se faz fatural nos dois sistemas cársticos com parcelas calcárias alagadas no Brasil de maior relevância estudada, ou seja, o da Serra da Bodoquena (MS) e o da Chapada Diamantina (BA).

Esta revisão preliminar sintetiza a experiência adquirida ao longo de algumas décadas de exploração paleontológica do Museu Nacional (UFRJ) em cavernas alagadas nas duas regiões cársticas supracitadas – a proposta foi reunir em único documento o que foi interpretado como os maiores desafios e as respectivas soluções criadas, incluindo o detalhamento original de um sistema de controle tafonômico subaquático em caverna.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada na condução dos desenvolvimentos dos dois protocolos de amostragem subaquática de fósseis em ambientes cavernícolas alagados seguiu alguns conceitos básicos sugeridos por outros autores (Brooks 1965; Gillieson 1996; Iliffe & Bowen 2001; Louys 2018), mas incorporou grande parte do conhecimento adquirido por meio de exercícios experimentais desenvolvidos pela equipe, de acordo com a natureza do objetivo, os dois principais implicaram metas de sucesso na escavação subaquática e outro na construção de um grid para o controle tafonômico. Contudo, a lógica fundamental aplicada em ambos os casos foi a mesma, ou seja, dadas as condicionantes restritivas inerentes a condição subaquática em caverna, todos os ensaios de inovação técnica seguiram o seguinte procedimento: (1) apresentação do problema seguida de extensivo debate crítico por toda a equipe, incluindo mergulhadores de caverna, espeleólogos, técnicos de engenharia e paleontólogos; (2) para em seguida, caso aprovado, se implementar a fase de teste efetivo em ambientes subaquáticos controlados sob águas abertas em piscinas e mar (Figura 1):



Figura 1: Sequência de fases de simulações controladas: (a – d) testes em piscina para aferir o sucesso do sistema de aspiração subaquática em condições de baixa profundidade e mangote longo, cobrindo distâncias superiores a 200 m na superfície; e (e – f) simulações de montagem do grid e do quadrupé sub para fotografia.

(3) a fase conclusiva, de teste em ambiente cavernícola, lidando com questões de visibilidade, prevê a aprovação das fases 1 e 2 e a experimentação em uma área não fossilífera de baixo risco no tocante ao mergulho.

A adaptação do sistema de aspiração subaquática implicou numa sequência de testes relativos aos seguintes parâmetros: (1) peso adequado do aparelho terminal, a partir do qual se efetiva o diferencial de pressão para sucção da água e (2) tamanho da haste metálica e diâmetro de abertura da saída do ar-pressurizado; (3) diâmetro e comprimento do mangote que efetiva o transporte para o local determinado para instalação do sistema de peneiras de malhas distintas, que deve receber o sedimento aspirado. Detalhamento adicional em Salles *et al.* (2001) e Salles *et al.* (2014).

3. RESULTADOS

Conforme mencionado anteriormente, os resultados aqui abordados retratam o desenvolvimento de dois procedimentos técnicos subaquáticos para viabilizar o acesso e coleta qualificada em depósitos fossilíferos de ambientes cavernícolas, assim como um terceiro associado a dar maior garantia da integridade do fóssil coletado na transição necessária da condição em meio líquido para seco.

Desenvolvimento do Grid

A implementação de um estudo paleontológico de um depósito prevê, como rotina, o desenvolvimento de um plano de ação amostral acoplado a um controle tafonômico, garantindo assim um domínio sobre espacialização das partes fósseis sobre o dado sedimento. Em ambiente subaquático de águas abertas, primariamente desenvolvido para fins de estudos arqueológicos, a rotina de montagem de grids difere pouco da aplicada em depósitos não alagados, que faz uso de algum tipo de corda (ou cabo metálico) para o pré-estabelecimento de uma malha composta por quadrantes de medidas em equivalência. Contudo, em ambientes submersos cavernícolas – a montagem de uma malha no fundo com o uso de cordas ou cabos é absolutamente proibitiva – dada as implicações de riscos de emaranhamento para a segurança do mergulhador. A alternativa encontrada para efetivar a atuação subaquática é a fixação de um quadrante isolado, frequente constituído de partes plásticas com algum tipo de encaixe ou articulação, que permita uma fácil montagem e

desmontagem, além de não apresentar riscos aos mergulhadores.

Inúmeras alternativas foram vislumbradas, a efetivamente implementada, porém não aprovada, foi a de marcação dos vértices da malha com uma referência depositada no fundo de cor vibrante (margem de erro proibitiva na marcação inequívoca dos vértices, assim como de seu reconhecimento limitado no caso por uma linha imaginária). Contudo, a única solução considerada como a de sucesso para fins de controle tafonômico do espaço efetivo do dado depósito em estudo e sem nenhuma implicação negativa para a segurança do mergulho se encontra originalmente descrita abaixo.

O Grid Testado e Aprovado

O grid foi montado usando-se barras chatas de alumínio retangulares com 41 polegadas de comprimento, com largura de $\frac{3}{4}$ polegada e espessura de $\frac{1}{8}$ polegada, furadas próximas a suas duas extremidades a exatos 39,4 polegadas de comprimento e no centro, algumas barras com furações com espaçamento de 3,9 polegadas, esquadro de alumínio com lados medindo 7,9 polegadas para garantir a montagem dos quadrantes a 90° e barras rosqueadas inox com diâmetro de $\frac{1}{4}$ polegada, providas de porcas borboletas constituem o kit-básico para a montagem do grid (Fig. 2). Antes de detalhar o procedimento de montagem, cabe elucidar que um tubo PVC de dimensão em torno de 20 cm) foi estabelecido como o sistema de transporte das barras chatas e rosqueadas ao local de interesse (tampa de encaixe em um dos lados e com algumas perfurações afim de se evitar bolsões de ar). Este sistema de transporte é provido de uma alça longa tencionada rente a parede do tubo, semelhante ao sistema de “rig” usados em cilindros de descompressão, e nesta são fixados mosquetões para que o mergulhador possa clipá-lo e assim prendê-lo e desprende-lo de forma rápida e prática, no seu colete de flutuação durante a natação até o local de estudo.

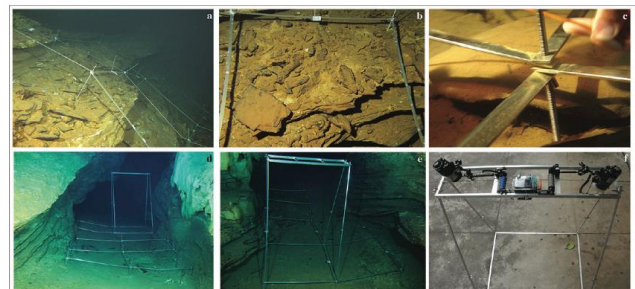


Figura 2: Grid montado em condição submersa cavernícola: (a) visão de perfil de um grid montado em

um fundo de desnível complexo, demonstrando a eficiência do sistema; (b) detalhe do quadrante e da etiqueta identificadora posicionado na porção centro-superior; (c) detalhe do encaixa das barras chatas com a barra rosqueada em um vértice; (d – e) sequência que ilustra a montagem do quadripé fotográfico no grid; e (f) detalhe da acoplagem da câmera e dos spots de luz ao sistema - quadripé fotográfico.

O passo a passo para a montagem do grid pode ser simplificado pelas seguintes etapas: (i) reconhecimento do depósito de potencial fossilífero e marcação no cabo guia da referência; (ii) detalhamento topográfico quando necessário; (iii) documentação fotográfica de toda área de interesse; (iv) reunião para fazer o exame das fotos e definir a extensão do grid e base primária a partir da qual os demais quadrantes serão montados, assim como do comprimento das barras rosqueadas – que serão uma função da complexidade e amplitude dos desníveis do perfil subaquático; (v) preparação de todo material e equipamento de montagem; (vi) simulação da montagem (em ambiente de águas abertas), primordial no caso de incluir algum mergulhador sem experiência prévia em montagem do grid; (vii) transporte de todo o equipamento até o local de submersão e novas checagens dos componentes do grid antes do início do mergulho, incluindo naturalmente todas as inerentes ao mergulho em si; (viii) estabelecimento do ponto a 90° que demarca a referência elementar para a montagem do primeiro quadrante; (ix) as barras rosqueadas, de comprimento(s) adequado(s) ao(s) desníveis, recebem as barras chatas por suas aberturas nas extremidades e são mantidas na altura desejada (aproximadamente de 5 a 10 cm) por meio de porcas borboletas; (x) o grid montado, com a ponta das barras rosqueadas apoiadas cuidadosamente no fundo, é etiquetado seguindo uma lógica matricial de letras e números, assim cada quadrante recebe uma etiqueta plástica (de fácil leitura sub) fixada na porção superior central da barra metálica.

Coleta Manual Subaquática

O passo a passo para coleta manual de fósseis (Fig. 3) após a montagem do grid: (i) o primeiro passo é efetivar uma documentação fotográfica de cada quadrante e para tal foi desenvolvido um quadripé com uma câmera e luz acoplado na porção superior que se encaixa nas pontas superiores das barras rosqueadas (detalhamento disponível na Figura 2.e-f); (ii) montagem das fotos fazendo uso de algum software de imagem a fim de efetivar uma pré-avaliação

tafonômica que possa orientar investimentos e cuidados, por exemplo, concluindo onde deva estar soterrado o crânio presumindo um depósito clássico fetal pós-morte; (iii) início da coleta manual, que prevê sacos zip-lock pré-numerados de acordo com o quadrante a ser amostrado e o uso de luvas cirúrgicas por parte do mergulhador (caso não seja o pesquisador, deve conhecer minimamente a anatomia dos fósseis de interesse) que deve efetivar o acesso manual ao fóssil (link para um vídeo produzido pela equipe que documenta o procedimento da coleta manual: https://drive.google.com/a/mn.ufrj.br/file/d/1Iqg6zGSOWDxYb2caYZjo8vZyapfzaiyp/view?usp=drive_web); (iv) após o ensacamento da peça coletada, este deve ser passado para o mergulhador da dupla que assiste a coleta, que deve por sua vez o acomodar num recipiente de transporte (preferencialmente desmontável e de fácil montagem e transporte subaquático); (v) a evolução da coleta manual deve ser ponderada previamente, mas a cada momento que o recipiente de transporte adquire o seu limite de sacos deve se seguir o protocolo pré-determinado de interrupções da coleta para transporte do material; (vi) a equipe de recepção desse material deve estar preparada com um kit necessário para lidar com os mais diferentes casos de acondicionamento, o elementar e possuir bandejas com profundidades adequadas ao tamanho dos fósseis esperados no resgate, para que os sacos possam ser abertos, com os fósseis visíveis, em condição submersa com a própria água da caverna (detalhes de preparação se encontram explanados abaixo); após acondicionar o material para transporte para fora da caverna, de acordo com a fragilidade, de modo a garantir que este chegue a um local de controle laboratorial de campo, para eventual ajustes de acondicionamento antes de transportado para fixação final em laboratório.

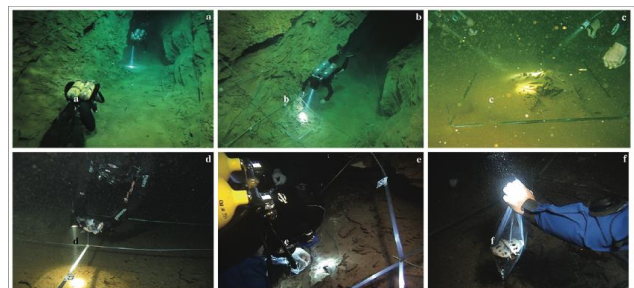


Figura 3: Sequência de imagens que ilustram a fase de pré-avaliação das peças fósseis expostas na superfície controlada pelo grid (a – c), seguida das fotos que detalham alguns dos momentos da coleta manual (d – f).

Adaptação do Sistema de Aspiração Subaquática

O sistema de aspiração subaquática reúne cinco segmentos essenciais (Figura 4): (1) um compressor que gera ar-comprimado (que deverá estar de alguma forma vinculado a uma fonte de energia para recargas continuadas);

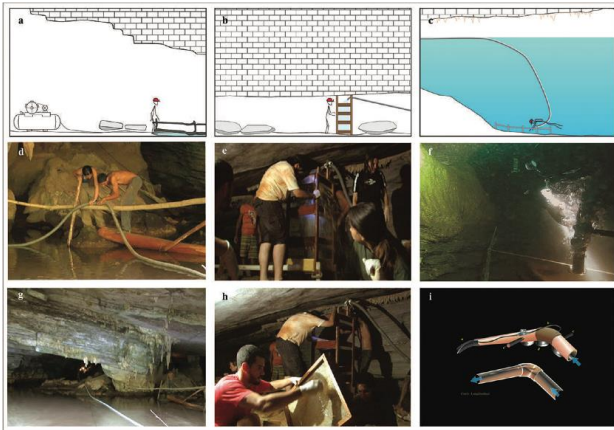


Figura 4: O sistema de aspiração subaquático se encontra esquematizado na sequência a (associado as imagens d e g), b (associado as imagens e e h) e c (associado as imagens f e i).

(2) uma mangueira de alta pressão acoplada a esse compressor para condução de ar pressurizado ao terminal; (3) um terminal (bocal) metálico com uma câmara interna para que o diferencial de pressão possa ser implementado por meio de uma válvula que controle a saída do ar pressurizado para seu interior, ao longo de uma haste metálica perfurada que, ao mesmo tempo, permita via aspiração a entrada de água e sedimento por sua extremidade; (4) mangote plástico resistente acoplado à parte posterior do bocal e unido por braçadeiras metálicas (com ajuste de pressão por parafusos) para o comprimento definido; e (5) sistema de peneira de malhas distintas posicionado exatamente no final do mangote, de tal forma que o sedimento aspirado possa atravessar a sequência de peneiras revelando eventuais fragmentos de pequeno porte imersos no sedimento, assim como a microfauna de vertebrados a esses igualmente associada.

A válvula de injeção do ar comprimido é o controle mestre deste sistema, que regula a eficiência da aspiração permitindo a cuidadosa remoção do sedimento que esteja, por exemplo, cobrindo parcialmente uma dada peça fóssil ou mesmo disperso no sítio fossilífero de interesse que se pretenda revelar peças submersas ou resgatar essas diminutas imersas no próprio sedimento, ou seja, de difícil observação e acesso para coleta

manual. A montagem subaquática da linha de mangote pode não ser um procedimento trivial, dado o nível de complexidade da penetração até a área a ser prospectada. Assim, sua montagem em topologias complexas por seguimentos de 2 a 4 metros no máximo, integrados por meio de braçadeiras é a única alternativa, não apenas por questões de operacionalidade e segurança, mas igualmente como medida de precaução para evitar a ocorrência de eventuais impactos na caverna. O acoplamento e desacoplamento do bocal com o mangote deve ser tido como um parâmetro relevante, assim como o acesso ao interior do bocal, de modo a lidar com uma rotina de não previsíveis entupimentos do sistema de saída de ar. O sistema de peneiras deve prever uma funcionalidade de substituição imediata de gavetas de modo a evitar a interrupção do processo de aspiração sem congestionar a dinâmica de lavagem de sedimento, principalmente pelas gavetas inferiores de malha reduzida que capturam boa parte do sedimento aspirado. O padrão mínimo para operação de aspiração subaquática deve prever a participação do mergulhador que atuará diretamente com o bocal, um segundo que deve o auxiliar lado a lado com as decisões de como e onde aspirar, um terceiro que deve facilitar a iluminação da dupla em atuação direta a um ponto acima do nível dos mergulhadores, finalmente, um quarto primariamente centrado em questões de segurança e controle do tempo do mergulho. Na medida do possível, deve ser feita a utilização do melhor sistema de comunicação entre as duas pontas, a da aspiração e da triagem com as peneiras, assim como com a equipe de controle da manutenção do funcionamento do compressor.

Preparação

Muitos fósseis subaquáticos podem apresentar fragilidade quanto a sua constituição físico-química e, portanto, requerem cuidados especiais quanto a sua manipulação (Salles *et al.* 2001). Ações naturais de alteração do Ph ou, por exemplo, de desgaste por rolamento devem ser evitadas não apenas nos procedimentos da coleta, mas igualmente nos de preparação. A rotina de campo seleciona dois grupos principais de fósseis: (1) os tidos como de estado de preservação estável, não exigindo cuidados extras fora da rotina básica de secagem de fósseis coletados em condições submersas; (2) o segundo grupo compreende os fósseis previamente considerados como particularmente frágeis, o que exige que sejam removidos da condição subaquática da caverna para

outra equivalente em um recipiente que permita o transporte com a água da própria caverna (mantendo assim as condições químicas da água em que o fóssil se encontrava depositado) ou por meio de um processo de mumificação úmida para transporte até a fase de execução em laboratório (Sabourinet *al.* 1999; Williams & Hawks 1987). Esse processo de mumificação úmida, em que os fósseis são envolvidos em papéis-toalha ou equivalente embebidos na água da caverna e acomodados posteriormente em sacos plásticos-*zip* e lacrados com bolsões de ar, tende a ser o suficiente para grande maioria do material tido como frágil que nossa equipe já trabalhou.



Figura 5: Etapas básicas de preparação compreendem uma fase laboratorial dentro da caverna (a), que prevê o acondicionamento do fóssil, na imagem b ilustra-se um caso de envelopamento úmido e na imagem c a preparação em laboratório, detalhando um caso de desidratação líquida gradual seguindo percentuais de 3%, 5% e 10% de paraloid B72 diluído em acetona.

O tratamento em laboratório consiste inicialmente na substituição plena da água por acetona. O método possibilita a desidratação da peça em solução aquosa, assim como a aplicação da cola paraloid B-72, que sofreria influências negativas se catalisada em associação a moléculas de H₂O. Os estágios de desidratação por acetona ocorrem gradativamente por exposição do fóssil em recipientes saturados, iniciando em 3%, 5%, 10% e aumentando gradativamente de 5% até atingir um total de 100% de acetona (Leiggi & May 1994). Após a plena desidratação por acetona, a fixação por paraloid B-72 deve seguir misturas que configurem percentuais de 5%, 10% ou até 15%, dependendo da

fragilidade do fóssil (Leiggi & May 1994; Gresele *et al.* 1993).

4. CONCLUSÕES

Apesar dos avanços técnicos para prospecção paleontológica em cavernas subaquáticas sejam considerados substanciais, conforme foi aqui detalhado, ainda há muito o que se refinar, tanto em durabilidade dos materiais a serem utilizados, tanto nos procedimentos, como na adaptação de ferramentas pneumáticas para, por exemplo, cortar ou perfurar crostas carbonáticas que tenham, por exemplo, algum fóssil de valor nelas incrustado.

Cabe sublinhar que toda escavação subaquática por aspiração deve ser controlada por quadrantes, assim como a etiquetagem do sedimento aspirado de acordo. Portanto, os fragmentos de porte reduzido da macrofauna assim como a microfauna fóssil imersa nos sedimentos são situados de acordo com sua posição no grid montado. Por esta razão a montagem do grid em áreas de potencial interesse representa a fase elementar para que se possa deflagrar os subsequentes procedimentos de coleta.

5. AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram para o desenvolvimento das técnicas aqui descritas, destaques se fazem necessários ao Janir Barreto, Jayme Navarro, Ismael Escote, Patrick Muller, Luiz Toledo, Marcos Werneck, Frederico Rabello, Marcos Xavier, Orestes Magalhães Neto, Álvaro Carvalho, e Wellington Vieira. Os desenvolvimentos foram apoiados por diferentes projetos do CNPq e autorizados pelo CECAV, vinculados às autorizações pré e pós a criação do ICMBIO.

6. REFERÊNCIAS

- BROOKS, H.K. 1965. Underwater Paleontological Collecting Techniques *In* Kummel, B. & Raup, D. (Eds.), **Handbook of Paleontological Techniques**. WH Freeman and Co., San Francisco.
- CARTAJENA, I., LÓPEZ, P., CARABIAS, D., MORALES, C., VARGAS, G. and ORTEGA, C. 2013. First Evidence of an Underwater Final Pleistocene Terrestrial Extinct Faunal Bone Assemblage from Central Chile (South America): Taxonomic and Taphonomic Analyses. **Quaternary International**, 305:45-55
- LEIGGI, P & MAY, P. 1994. **Vertebrate Paleontological Techniques**, Volume 1. New York: Cambridge University Press.

- GILLIESON, D. 1996. **Caves: Processes, Development and Management**. Blackwell Publishers Ltd., Oxford.
- GRESELE, C. T. G., MÜLLER, M. V. Y. & COSTA, V. O. 1993. Técnicas de Preparação de Répteis e Mamíferos Fósseis. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**. N° 51, pp. 21-27.
- HARRIS, A.H., 2005. Caves as Unique Resources for Pleistocene Vertebrate Faunas. **New Mexico's Ice Ages. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin**, 28:249-251.
- ILIFFE, T.M. & BOWEN, C. 2001. Scientific Cave Diving. **Marine Technology Society Journal**, 35:36-41.
- LOUYS, J. 2018. Practice and Prospects in Underwater Palaeontology. **Palaeontologia Electronica** 21.2.22A 1-14. <https://doi.org/10.26879/840>
- JASS, C. N. & GEORGE, C. O. 2010. An Assessment of the Contribution of Fossil Cave Deposits to The Quaternary Paleontological Record. **Quaternary International**, 217:105-116.
- SABOURIN, K. J.; FINNAMORE, A. T. & NAGEL, J. 1999. **Advances in Data Capture for Museum Collections**. *Curator*, 42/3. 244-252 pp.
- SALLES, L. O.; RUSSO, Claudia A. M.; CARTELLE, C.; TOLEDO, P. M.; GUEDES, Patrícia G.; CARVALHO, G. A. S.; LIBERTINO, A.; WERNECK, M.; FONSECA, R.; PONTUAL, F. B. 2001. Recovering fossils from underwater caves. In: Proceedings of Speleo 2001, Brasilia, DF, 2001. Disponível em: http://cavernas.org.br/anais26cbe/26CBE_327-329.pdf.
- SALLES, L. O., ARROYO-CABRALES, J., LIMA, A. C. D. M., LANZELOTTI, W., PERINI, F. A., VELAZCO, P. M., & SIMMONS, N. B. 2014. Quaternary bats from the Impossível-Ioiô cave system (Chapada Diamantina, Brazil): humeral remains and the first fossil record of *Noctilio leporinus* (Chiroptera, Noctilionidae) from South America. **American Museum Novitates**, 2014(3798), 1-33.
- SCHUBERT, B. W., CHATTERS, J.C., ARROYO-CABRALES, J., McDONALD, H.G., WIDGA, C., RISSOLO, D., NAVA BLANK, A., ALVAREZ ENRIQUEZ, A., CHAVES ARCE, R.G., and LUNA ERREGUERENA, P. 2017. Underwater Caves of the Yucatán Peninsula Reveal Unexpected Records of Late Pleistocene Faunal Interchange *In August 2017 Programs and Abstracts, Society of Vertebrate Paleontology*.
- WEBB, S.D. 1976. Underwater Paleontology in Florida's Rivers. **National Geographic Society Research Reports**. 1968 Projects: 479-481.
- WILLIAMS, S. L. & HAWKS, C. A. 1987. History of Preparation Materials Used for Recent Mammal Specimens. **Mammal Collection Management**. 49 pp.