

MAPEAMENTO SUBAQUÁTICO PARA PLANOS DE MANEJO DE CAVERNAS ALAGADAS

Jose Lourenço BARROCO NETO - tutabarroco@ig.com.br

TEMA – Time de Exploração e Mapeamento de Cavernas Submersas

Abstract

The article deals with underwater caves surveying, a fundamental part of a Speleological Management Plan. In its beginning the main differences between the two kinds of immersions in caves using SCUBA gear are described. On surveying it offers an approach on the used methodology, its results, and fieldwork routine. It ends with some lines on caves visitation and preservation.

Introdução

Devido à publicação no Diário Oficial da União da Portaria IBAMA No 89 em 13 de agosto de 2001, e posteriormente a Instrução Normativa IBAMA No 100 (IN100), publicada em 05 de junho de 2006 que a substituiu, o Plano de Manejo Espeleológico para Cavernas Alagadas tornou-se obrigatório para empreendimentos comerciais de visitação para cavernas submersas. O mapeamento destas cavernas alagadas é a principal ferramenta de estudo e planejamento de mergulhos nestes ambientes e peça fundamental do Plano de Manejo Espeleológico.

Breve comparação entre Espeleo Mergulho e Mergulho em Cavernas

São as duas grandes vertentes da atividade de se utilizar equipamento autônomo de mergulho em cavernas alagadas.

Regra Geral

Espeleo-Mergulho

Atividade de mergulho autônomo em cavidades com maior parte do seu desenvolvimento em ambiente seco, as cavernas vadasas. O mergulho em cavernas é usado principalmente como ferramenta da espeleologia, para travessia de sifões (parte do desenvolvimento da caverna que mergulhou no lençol freático) e prosseguimento da exploração “seca” do outro lado.

Os grandes deslocamentos a pé (tempo e distância física) por parte do mergulhador e de seu equipamento e toda a logística envolvida; vestimenta anfíbia, mochilas feitas sob medida (cada mergulhador utiliza um *container* rígido para proteger seus reguladores, lanternas, computadores, instrumentos e carretilhas e cada um deles deve ter uma mochila feita sob medida (inclusive para ascensão por cordas), necessidade de carregadores,

alimentação, possíveis lances verticais, possível bivaque, transposição de equipamentos e víveres através do sifão, comunicação, resgate e a grande abrasão do ambiente, fazem desta, uma atividade com planejamento e execução bastante complexa e atualmente praticada exclusivamente por exploradores.

O uso de macacões de nylon por cima da roupa úmida de neoprene, botas de caminhada ou coturnos com meias de neoprene e nadadeiras que caibam nelas, pequenos cilindros de aço de 6 ou 7 litros montados ao lado do corpo (*sidemount*) e capacetes de mergulho com lanternas fixas fazem parte da configuração deste tipo de mergulho.

É um mergulho característico do Reino Unido e Europa. Passagens muitas vezes apertadas e água suja; normalmente o primeiro mergulhador levanta o sedimento do fundo ou das paredes, ou até mesmo do teto, através da percolação causada pelas bolhas exaladas durante a respiração, turvando a água e os outros fazem o mergulho com zero de visibilidade. Normalmente espeleomergulhadores são espeleólogos que aprenderam a mergulhar com o objetivo de continuar a exploração seca após o sifão.

Mergulho em Cavernas

O mergulho e a exploração subaquática são os objetivos principais. Muitas vezes a aproximação pode ser feita de carro. Os condutos das cavernas freáticas podem ter muitos quilômetros de desenvolvimento e os mergulhos propostos bastante complexos. Estas características conduzem a uma configuração de equipamentos bastante mais pesada, com duplas de cilindros de aço de grande capacidade conectados, adaptados as costas do mergulhador, além de cilindros extras para aumento de penetração ou para descompressão.

Mergulhadores de caverna costumam utilizar roupas secas para mergulho, misturas gasosas com o uso de ar enriquecido (nitrox), oxigênio puro e

helio (trimix), além de *scooters* para deslocamento acelerado. Não tem o hábito de mergulhar com capacetes.

Mergulhadores de cavernas normalmente são mergulhadores de águas abertas que se interessaram por novos ambientes de mergulho. A facilidade de acesso à água, beleza e visibilidade extremamente boa atrai grande número de mergulhadores de águas abertas a participarem do treinamento da especialidade de mergulho em cavernas. As cavidades alagadas com estas características são as “cavernas-alvo” dos PME para Cavernas Alagadas.

Como é feito o mapeamento de cavernas submersas

Metodologia

A topografia subaquática do PME tem grau de precisão 4C BRCA.

O sistema de classificação da *British Cave Research Association* (BCRA) tem larga aceitação no meio espeleológico internacional e é o mais utilizado no Brasil.

O grau 4 prevê o uso de bússolas magnéticas com precisão de ± 2 graus na medida dos ângulos horizontais, profundidades medidas por profundímetros digitais com precisão de ± 10 cm e distâncias com precisão de ± 30 cm medidas com trenas.

Todas as medidas são tomadas no mínimo duas vezes; caso haja discrepância entre as visadas e/ou medidas, uma terceira tomada de dados será necessária.

A classe C prevê medidas de detalhe realizadas apenas nas bases topográficas.

Qualquer mergulho em cavernas tem como um de seus fundamentos o uso de cabos-guia para orientação dos mergulhadores. Para o mapeamento é necessária a instalação de cabos que, em alguns casos, ou em determinadas áreas da caverna, podem ser os mesmos utilizados para a navegação. Os cabos para mapeamento constituem o apoio fundamental ao trabalho de mapeamento subaquático; neles são instaladas as bases topográficas e estas posicionadas obrigatoriamente nas mudanças de direção da linha e eventualmente em locais intermediários quando a distância entre bases for grande ou quando algum detalhe importante for verificado.

Em abismos submersos onde o desenvolvimento acontece principalmente no sentido vertical, o uso de prumos e a consequente criação de pontos em planta se fazem necessários.

Deve-se tomar as coordenadas geográficas de uma base topográfica fora da água e fora do teto da caverna, conectada com a topografia subaquática e com a topografia da área de entorno da cavidade.

A equipe de mergulhadores topógrafos usa o melhor gás/mistura para cada faixa de profundidade e objetivo do mergulho; ar comprimido, nitrox, trimix e oxigênio podem ser usados nas distintas imersões.

Todos os dados numéricos coletados são estudados, comparados, selecionados e posteriormente passados para o um *software* (programa) de mapeamento, obtendo-se assim um “esqueleto” da cavidade. Em seguida este “esqueleto” é exportado para o *software* (programa) gráfico, onde, auxiliado pelos desenhos feitos pelo mergulhador croquista e pelas imagens fotográficas e videográficas feitas para auxílio na topografia, o mapa é finalizado.

A simbologia utilizada é na sua maioria a simbologia da UIS – *Union Internationale de Speleologie*, alguns símbolos são da NSS/CDS – *National Speleological Society/Cave Diving Section*, e outros especialmente criados.

Produtos

O produto final é um mapa digitalizado (perfil e planta e cortes) para compor o Plano de Manejo da Caverna Alagada. O mapa da caverna é a base de qualquer estudo que se faça no ambiente; geológico, hidrogeológico, biológico, paleontológico, arqueológico e outros, mas é também um instrumento formidável para o planejamento de mergulho.

As informações levantadas no trabalho de campo incluem mas não se limitam a; sazonalidade, nível da água durante o ano, temperatura, visibilidade, profundidade, penetração, espeleometria completa, acesso e recomendações ao visitante. Fazem parte também os critérios para a operação de mergulho autônomo em todos os níveis além do Zoneamento Espeleológico. O PAE - Plano de Ação de Emergência, ferramenta obrigatória e preparada para ser utilizada nas expedições topográficas, deve permanecer como padrão para a operação de mergulho autônomo na cavidade. O mapa deve ser utilizado impresso em placa informativa a ser

instalada na área da Caverna para consulta dos visitantes e planejamento das imersões por parte dos mergulhadores. Recomenda-se a impressão do mapa em folhas de pequeno formato para a distribuição entre os mergulhadores e visitantes pelos mesmos motivos. Após a coleta dos dados para o mapeamento, os cabos-guia permanentes da caverna são trocados e configurados no sistema norte-americano; sem “T” no cabo, ou seja, não existem bifurcações nos cabos.

O conduto principal é identificado e nele o cabo é contínuo. Nos condutos laterais é deixado um espaço vazio antes da conexão do cabo deste conduto lateral com o cabo do conduto principal, criando-se *jumps* e *gaps*, e permitindo uma navegação mais segura. O cabo guia contínuo conectado com águas abertas é mandatório em qualquer mergulho sob teto, porém o cabo permanente da caverna começa normalmente onde se inicia a zona totalmente escura da cavidade, deixando de atrair curiosos e obrigando o uso de uma carretilha primária por parte dos mergulhadores para promover a conexão do cabo permanente às águas abertas. O mergulhador ao acessar condutos laterais, deve também utilizar pequenas carretilhas de *jump* para fazer a conexão dos cabos. Os cabos permanentes utilizados normalmente são de 3,5mm, de nylon trançado não flutuante, amarelo no conduto principal e branco nos condutos secundários. Setas novas são instaladas com a medida da penetração.

Trabalho de Campo

O trabalho de campo costuma desenvolver-se durante 20 a 30 dias com equipes de 6 a 8 mergulhadores mais o pessoal de apoio.

Dentro da água o trabalho começa com a inspeção do cabo existente (se houver) e a adequação dele ao mapeamento. Normalmente um cabo contínuo exclusivo para o mapeamento é instalado a partir de águas abertas. Em seguida são nomeadas as bases e separados os setores de trabalho de cada equipe. As equipes são formadas por duplas ou trios.

O trabalho começa cedo, por volta das 07:00h e termina cerca de 22:00h. Depois do café da manhã a equipe inspeciona o equipamento e carrega os carros, prepara os lanches e desloca-se para a caverna. Recebe o *briefing* e as tarefas do dia, planeja e executa os mergulhos, coletando os dados com pranchetas, bússolas e trenas.

Fora da água, transcreve os dados para prancheta seca, anota o perfil dos mergulhos no *logbook* da expedição e lancha durante o intervalo de superfície.

Um novo mergulho é preparado para a coleta de imagens fotográficas e videográficas enquanto croquistas fazem os desenhos.

Parte do grupo promove a topografia da área “seca” da caverna. Após o jantar os dados são selecionados e passados para o computador, enquanto a equipe responsável pela recarga de cilindros prepara as misturas e recargas para o próximo dia.

Antes de dormir, todos recebem o *debriefing*. É uma dura rotina e o time deve estar bem condicionado física, psicologicamente, e muito focado no objetivo comum.

Visitação e preservação

Acreditamos que uma das formas mais eficientes de preservação dos aquíferos subterrâneos é a visitação controlada.

O mergulho autônomo praticado por mergulhadores treinados na especialidade do mergulho em cavernas tem impacto muito próximo do zero; nos países em que é praticado em larga escala, este diminuto impacto nem é levado em consideração.

A preocupação não é com mergulhadores, pelo contrário, o grande problema é a poluição do lençol freático pela rede de esgotos, indústrias, lixo que é levado pela chuva, agrotóxicos utilizados pela agricultura que se infiltram pelo solo atingindo o lençol, construções no entorno, retirada de água sem controle e estudo podendo causar desabamentos, criações animais poluindo janelas carsas, lixo jogado nas dolinas, degradação da vegetação, controle da erosão, destruição de cavernas por empresas mineradoras, etc.

Os mergulhadores que praticam sua atividade pelo mundo afora são responsáveis pelos alertas às autoridades, mídia e opinião pública, funcionando como verdadeiros fiscais da natureza, agentes de preservação que verificam “in loco” a situação real do aquífero subterrâneo.

De maneira geral, mergulhadores de caverna não são “caçadores de emoções” e sim amantes da natureza, equipados tecnicamente, fisicamente e psicologicamente para praticar com segurança este esporte de risco controlado e visitar lugares que poucas pessoas têm a oportunidade de ir. Não é



incomum que mergulhadores de caverna desenvolvam trabalhos de pesquisa, mapeamento e façam coleta autorizada para cientistas e pesquisadores, de forma voluntária, apenas pelo

prazer de estar naquele ambiente e contribuir de alguma forma para o entendimento e conhecimento da caverna.

Bibliografia

BARROCO NETO, Jose Lourenço. *Projeto para Mapeamento da Lagoa Misteriosa – Jardim/MS*. São Paulo: TEMA – Time de Exploração e Mapeamento de Cavernas Submersas, 2008.

BURGE, John. *Basic UNDERWATER CAVE SURVEYING*. U.S.A.: The Cave Diving Section of the National Speleological Society, inc., 1988.

PROSSER, Joe; GREY, H. V. *NSS CAVE DIVING MANUAL AN OVERVIEW*. U.S.A.: The Cave Diving Section of the National Speleological Society, inc., 1992.

RUBBIOLI, Ezio; MOURA, Vitor. *MAPEAMENTO DE CAVERNAS – GUIA PRÁTICO*. Belo Horizonte: Redespeleo Brasil, 2005.