



MAQUETES COMO MÉTODO DE APRENDIZAGEM EM OPERAÇÕES DE LAVRAS

Maria Clara Soares Reis¹
Sabrina Melo Muricy²
Jonei Marques da Costa³

INTRODUÇÃO

As maquetes são amplamente utilizadas como ferramentas de aprendizagem em diversas áreas, como arquitetura, geografia, biologia, história, engenharia, entre outros. Esse método de aprendizagem oferece muitas vantagens, por exemplo, em métodos de lavras, que reside na capacidade de proporcionar uma representação visual e tátil dos ambientes, e em processos relacionados à mineração subterrânea. Nesse contexto, ao trazer uma lavra subterrânea construída em pequena escala traz facilidade em visualizar a estrutura das galerias; como preparar o terreno que será utilizado; o planejamento detalhado definindo, os métodos de extração mineral; qual a profundidade da rocha; os equipamentos utilizados; e como será feito o descarte do rejeito.

Para introduzir as maquetes em grandes projetos, é preciso compreender a funcionalidade e os tipos de métodos de lavras. Nesse contexto, a lavra subterrânea é utilizada para depósitos de minério localizados em profundidade significativa abaixo da superfície, com exemplo do método de câmaras e pilares (método selecionado para a construção prática do trabalho), no qual consiste na extração de câmaras, deixando pilares de minérios ou de rochas entre as câmaras, sendo bastante utilizado nas minas de carvão no sul do Brasil; os subníveis que funcionam com perfuração descendentes, ascendentes ou radicais, visa fazer a recuperação de pilares sempre no sentido descendente, aumentando a rentabilidade na lavra; e o cut-and-fill no qual remove minérios em fatias horizontais, de baixo para cima, tendo em vista a perfuração, detonação e remoção do stope, após a retirada, tem o preenchimento do vazio com o material de enchimento.

¹Estudante do Ensino Médio Técnico em Mineração do Instituto Federal de Ciências, e Tecnologia da Bahia-IFBA, clarareix0202@gmail.com;

²Estudante do Ensino Médio Técnico em Mineração do Instituto Federal de Ciências, e Tecnologia da Bahia-IFBA, sabrina.muricy14@gmail.com;

³Professor orientador: Doutor em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia - UFBA, jonei.costa@edu.ifba.br.

As maquetes físicas são amplamente utilizadas para facilitar a compreensão espacial e como ferramenta interdisciplinar. A sua importância se deve ao fato de aplicar metodologias de forma ativa de aprendizagem, segundo Barbosa e Moura (2013), “todo método ou estratégia que promova o envolvimento e a participação ativa do aluno no processo de desenvolvimento do conhecimento contribui para formar ambientes ativos de aprendizagem”. Os projetos de trabalho tem como objetivo pôr em prática a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de competências específicas. Portanto, a variação das abordagens pedagógicas através da utilização de maquetes permite diferentes formas de aprendizagem, promove maior envolvimento entre docente e discente, e desenvolve a conexão entre teoria e prática.

Nesse contexto, a construção de maquetes, permite a oportunidade de simular e visualizar, processos e fenômenos que ocorrem nas minas subterrâneas, como, por exemplo: observação de como ocorre o processo de desmonte de rochas; como é realizada a ventilação do local, como garantir a segurança dos trabalhadores; e a estrutura de uma mina subterrânea, ou uma lavra a céu aberto. Além disso, também facilita o planejamento, e o projeto da mina ao ter uma visualização tridimensional, visto que, a visão da parte de dentro da mina é bidimensional.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O artigo abrangeu como metodologia adotada ao tipo pesquisa teórica a fim de entender a importância da maquete na educação, e quais os tipos de métodos de lavras existentes.

Em uma primeira etapa sendo realizada uma pesquisa profunda sobre o tema “métodos de lavra subterrânea”, esta etapa foi fundamental para obter um referencial teórico sólido. Optando por utilizar levantamentos, e análises de trabalhos científicos abordados pelo tema, sendo fundamental para a formação de conhecimento, e também de base para realização de uma nova forma metodológica, na qual colocou-se em questão a criação de perspectivas por meio da modelagem e simulação de métodos de lavras subterrâneas por uso de maquetes.

Em uma segunda etapa, após o estudo dos métodos de lavras, selecionou-se o método de “câmara e pilares” para a elaboração da maquete. Com a análise da estrutura, e em como a mina é escavada, iniciou-se a construção da maquete: Utilizando o isopor para as câmaras e pilares, (de acordo com estudo da estrutura); pequenos pedaços de isopor para a representação do rejeito; pintura para identificação das paredes da galeria e o corpo mineralizado; placas para sinalização das áreas de saídas de emergência, e indicação de homens e máquinas trabalhando.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção de maquetes tem o objetivo de auxiliar o estudante a compreender o espaço tridimensional, estabelecendo as distinções entre o plano bidimensional do mapa e as três dimensões da maquete. Além de desenvolver noções de proporção, localização, percepção e orientação, a montagem da maquete contribuirá para uma compreensão aprimorada dos conceitos dos métodos de lavra subterrânea.

O uso de maquetes para o ensino de operações de lavras desperta nos estudantes a exploração prática e a associação do método, incentivando o interesse e a participação na produção do cenário, buscando novas soluções. Frequentemente, não é viável realizar atividades em campo e uma alternativa importante é a utilização desse método de ensino. Considerando que atualmente existem muitos obstáculos no que tange a dificuldade de acessos às empresas, e recursos financeiros no âmbito da educação.

Para construção da maquete realizou uma pesquisa sobre os métodos de lavra existentes, no qual, são divididos em três grupos com a forma de aberturas de poços, túneis e galerias. No primeiro grupo têm os métodos com realces autoportantes, no qual inclui câmaras e pilares, métodos dos sub-níveis e recuo por crateras verticais; o segundo grupo detém os métodos com realce das encaixantes incluindo o recalque, e corte e enchimento; e já no terceiro grupo obtêm-se os métodos com abatimento, sendo: abatimento por blocos, abatimento por sub-níveis e por longwall. Ambos os métodos listados são de alta produtividade.

Os métodos de lavras são extremamente importantes em muitos aspectos, tais como: na eficiência da extração: a seleção correta do método permite uma extração eficiente dos minérios, maximiza a recuperação dos recursos minerais, podendo aumentar a produtividade da mina, e economizar no uso de recursos; segurança no local de trabalho: considerando os aspectos geotécnicos e geológicos do depósito, é possível escolher o meio mais seguro e inserir medidas de prevenção de acidentes; no meio ambiente: muitos métodos têm inúmeros impactos ambientais, uns causam mais degradação ambiental e muitas alterações do ecossistema do que outros, por este motivo, é fundamental adotar práticas de recuperação ambiental; por fim, economicamente: alguns métodos podem ser mais custosos do que outros devido a mão de obra, infraestrutura, clima do ambiente ou equipamentos específicos, à vista disso, é essencial um estudo sobre cada método para selecionar o mais eficiente e econômico.

No método de câmaras e pilares, o minério é escavado de maneira ampla, deixando apenas colunas para suportar o teto e as paredes. Sob essas condições, as medidas das câmaras e das

colunas dependem da força de compressão do minério e das paredes, do tamanho do depósito mineralizado e da pressão litostática existente no local. As colunas são geralmente distribuídas de forma regular, podendo possuir formato circular ou retangular. Às vezes, escolhe-se ter paredes espessas localizadas entre frentes de trabalho. Esse método é principalmente ajustado quando o corpo mineral está em uma posição bastante próxima da horizontal.

Com base no conhecimento descrito, proporciona o embasamento para aplicar o uso de novas ferramentas, e deste modo com a utilização da maquete em 3D obtém o melhor projeto de método de lavra para cada mina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo abrangeu o uso da maquete física como ferramenta didática em operações de lavras de minas subterrâneas, explicitando sua relevância, explicando os principais métodos de lavras subterrâneas utilizados, e a importância do uso da maquete na educação.

O protótipo realista integrou todos os espaços dinâmicos essenciais preservando as variáveis e os parâmetros representativos. Dessa maneira, os propósitos da simulação foram cumpridos da maneira mais simples possível, demonstrado pela elaboração das maquetes que reproduzem os métodos de lavra subterrânea estudados. Além de que, o material confeccionado obtém uma grande durabilidade, podendo ser aproveitado por outros estudantes e educadores.

Portanto, a forma da visualização em 3D torna mais clara a abstração do conteúdo, sendo o diferencial da maquete em relação a outros recursos didáticos, sendo ela de baixo custo em relação à aquisição de programas, e obtém maior participação, e entendimento do conteúdo.

Palavras-chave: Projetos, Maquetes, Estruturas, Lavras Subterrâneas, Mineração.

REFERÊNCIAS

HARTMAN, H. L., MUTMANSKY, J. M., RAMANI, R. V., & WANG, Y. J. (2002). Mine ventilation and air conditioning. John Wiley & Sons.

MUTMANSKY, J. M., & RAMANI, R. V. (2011). Introduction to mine ventilation. CRC Press.

HUSTRULID, W. A., BULLOCK, R. L., & MCCARTER, M. K. (2001). Underground mining methods: engineering fundamentals and international case studies. SME.

GOMES, Adriano Pinto; SILVA, Carla Cristiane; OLIVEIRA, Adilson Ribeiro de. A construção de maquetes físicas como recurso didático para o ensino de projeto arquitetônico na educação profissional técnica de nível médio. *Revista Educação Pública*, v. 20, nº 7, 18 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/7/a-construcao-de-maquetes-fisicas-como-recurso-didatico-para-o-ensino-de-projeto-arquitetonico-na-educacao-profissional-tecnica-de-nivel-medio>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

FARIA, R.F. MARTINS, A.P. ZAGÔTO, J.T. - O USO DE MAQUETE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO EM MÉTODOS DE LAVRA.pdf Disponível em: <https://www.artigos.entmme.org/download/2015/pirometalurgia/FARIA,%20R.F._MARTINS,%20A.P._ZAG%3%94TO,%20J.T.%20-%20O%20USO%20DE%20MAQUETE%20COMO%20INSTRUMENTO%20DE%20ENSINO%20EM%20M%C3%89TODOS%20DE%20LAVRA.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2023.

JUNIOR, CRISTAL. Lavra subterrânea: O que é, quais são os métodos e sua regulamentação Publicado em fevereiro 3, 2021. Disponível em: <<https://cristaljr.com/lavra-subterranea/>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

ARAÚJO, RAFAEL GONÇALVES. Análise de resistência de pilares de seção quadrada e retangular.pdf (2013). Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/710/o/RAFAEL_GON%C3%87ALVES_ARA%C3%9AJO.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023