

# ESTUDO PRELIMINAR DA VIABILIDADE DE ELABORAÇÃO DE INICIADOR DE ESTOPIM ELETROELETRÔNICO COM TEMPORIZADOR DE BAIXO CUSTO

Samuel Clementino da costa <sup>1</sup>  
Túlio Stephanini Soares Marques Rolim <sup>2</sup>  
Josenildo Isidro dos Santos Filho <sup>3</sup>  
Francisco de Assis da Silveira Gonzaga <sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

Pontes, Lima & Silva (2016) destacam a importância da atividade de mineração para o desenvolvimento dos mais variados ramos da engenharia e da construção civil em toda a sociedade moderna. Uma das fases mais importantes da mineração é o desmonte de rochas, definido por Gama (2003) como o conjunto de processos utilizados para proporcionar a fragmentação de um determinado volume de rocha, gerando também consideráveis impactos ambientais durante sua execução.

Dallora Neto (2004) lista como os principais efeitos ambientais do desmonte de rocha, o ultralancamento de fragmentos, ruídos e geração de vibrações no terreno, além da sobrepressão atmosférica, a intensa emissão de materiais particulados dispersos no ar e o elevado nível de ruído.

Na Paraíba, a extensa maioria das atividades de mineração é realizada por pequenos e microempreendedores, além de serem dominadas por intensivas atividades garimpeiras, que potencializam os riscos inerentes às práticas de mineração, principalmente durante o desmonte por explosivos, que é realizado, na maioria das vezes, de forma clandestina e basicamente artesanal. Este panorama agrava consideravelmente os impactos gerados pelas atividades de desmonte. Pontes, Lima & Silva (2016) descrevem o uso de acessórios de detonação como uma importante ferramenta para proporcionar a segurança dos trabalhadores que atuam no desmonte de rochas, além de auxiliar na mitigação dos impactos ambientais resultantes dessa prática.

---

1 Discente do Curso Técnico Subsequente em Mineração do IFPB *campus* Campina Grande, [samuel.beckham@hotmail.com](mailto:samuel.beckham@hotmail.com);

2 Discente do Curso Técnico Subsequente em Mineração do IFPB *campus* Campina Grande, [tulio10003@gmail.com](mailto:tulio10003@gmail.com);

3 Graduando em Eng. De Minas - UFCG *campus* Campina Grande, [josenildoisidro@gmail.com](mailto:josenildoisidro@gmail.com)

4 Professor orientador: Dr., IFPB - PB, [franciscoagonzaga@hotmail.com](mailto:franciscoagonzaga@hotmail.com)

Neste cenário, surge a necessidade de fomentar o desenvolvimento de equipamentos e técnicas simples, mas de fácil aplicação, que objetivem a segurança do trabalhador e a execução de ações que permitam melhor aproveitamento da atividade e mais segurança aos trabalhadores que a executam. Dentro dessa perspectiva, este trabalho traz os resultados iniciais de um dispositivo eletroeletrônico de baixo custo que está sendo desenvolvido no IFPB *campus* Campina Grande, com o objetivo de otimizar o desmonte de rochas na pequena mineração do Estado.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a elaboração do dispositivo, foram realizadas pesquisas bibliográficas acerca de princípios básicos de programação e montagem de circuitos elétricos. Em paralelo, foi realizada revisão bibliográfica sobre as atividades de desmonte de rocha e seu funcionamento nas atividades de mineração em pequeno porte em livros e artigos científicos sobre a temática.

Após o aporte teórico, foram selecionados os materiais para a construção do equipamento, constituído de uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source* (Arduino), um microcontrolador Atmel AVR de 8 bits, com componentes complementares linhas de E/S digital e analógica, um relé eletrônico, semelhante a um interruptor, 4 baterias AA 18650 Li-íon de 3.7 v, 1 Amp e 1200 mAh, e uma resistência de grafite. Todos os materiais escolhidos foram priorizados por serem de baixo custo e manter maior eficiência dentro do sistema proposto para os ensaios.

Uma vez reunidos os materiais, foi montado um circuito de testes para avaliação do sistema eletroeletrônico elaborado de acordo com os seguintes parâmetros: viabilidade de programação de tempo para ativação, tempo para transmissão de energia após a ativação, efetividade de queima do estopim e funcionalidade da resistência utilizada.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Sendo o desmonte de rochas um importante estágio para a extração de determinados minérios, principalmente aqueles utilizados como agregados para a construção civil, este segmento vem sendo matéria de estudo ao longo dos anos com o objetivo de aprimorar suas técnicas de execução. Sharma (2009) destaca a evolução destas técnicas para responder às problemáticas associadas as atividades de desmonte, que de acordo com Singh (2012) é uma das atividades mais perigosas da mineração.

Ricardo & Catalani (2007) destacam que os principais itens do processo que impactam no resultado final do desmonte de rocha são: as características específicas dos explosivos utilizados e seus acessórios, a sua repartição, a ordem de iniciação, a geometria escolhida, as características típicas do maciço rochoso e suas estruturas.

A utilização de acessórios disponíveis para otimizar o processo de desmonte, como a espoleta eletrônica, conforme destacam Pontes *et al.* (2017), contribui significativamente para a mitigação destes impactos, principalmente com a diminuição dos abalos sísmicos de grande intensidade e a redução de ruídos. Além disso, os autores ainda salientam que este acessório pode permitir uma melhor fragmentação da rocha, devido ao controle de tempo proporcionado durante das operações e, conseqüentemente, garantindo maior segurança para os operadores.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos até o momento foram satisfatórios, uma vez que, durante os testes realizados houve a transmissão de energia necessária para a queima de forma segura do estopim. A resistência de grafite demonstrou-se menos eficiente do que o esperado, mostrando-se rapidamente consumida após sete (7) ativações. Neste caso, faz-se necessário atualizar a resistência, que pode ser sintetizada com outro material que suporte altas temperaturas, como liga de metais e/ou tungstênio, obtido por meio da reutilização de filamentos de lâmpadas de lanternas de carro ou similares.

Destaca-se que os testes realizados até então dizem respeito apenas a vários ensaios para ativação de um único estopim. Ainda se faz necessário adequar o sistema para uma completa atuação satisfatória em um ponto isolado para que seja possível expandir sua utilização em circuitos simulados de um plano de fogo com a programação e controle de atuações simultâneas de ativação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sistema elaborado, ainda em testes, pode contribuir para a melhoria e barateamento dos mecanismos responsáveis pelo acionamento o estopim. O blaster ou encarregado das operações de desmonte pode programar o tempo de ativação do sistema, favorecendo mais conforto e segurança durante o deslocamento da equipe à zonas não atingidas por detritos resultantes das operações de desmonte.

Com a continuidade da pesquisa, pretende-se ampliar o protótipo para funcionamento *wireless*, ativando-se completamente à distancia, objetivando garantir o maior controle em

relação a segurança dos trabalhadores responsáveis pelo desmonte em áreas de atividade garimpeira e pedreiras.

**Palavras-chave:** Segurança. Desmonte. Pequena mineração.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Dallora Neto, C. **Análise das vibrações resultantes do desmonte de rocha em mineração de calcário e agilito posicionada junto á área urbana de Limeira (SP) e sua aplicação para minimização de impactos ambientais.** Rio Claro. 2004. 82 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

Gama, C. D. (2003). “Elementos de Dinâmica das Rochas”. 1º Curso Sobre Explosivos para Responsáveis Técnicos de Pedreiras e Obras de Escavação. Organizado pelo CEGEO (Centro de Geotecnia do I. S. T.), no I. S. T., em Março de 2003.

Ricardo, H. S.; Catalani, G. Manual prático de escavação: terraplenagem e escavação de rocha. 3 ed. São Paulo: PINI, 2007, 381p.

Sharma, P. D. (2009) Techniques of controlled blasting for mines, tunnels and construction workings - To mitigate various blast induced adverse effects. ISSU. Disponível em: <[https://issuu.com/sharmapdl/docs/techniques\\_of\\_controlled\\_blasting](https://issuu.com/sharmapdl/docs/techniques_of_controlled_blasting)> Acesso em: 29 Out. 2019.

Singh, T. N. New trends in economical and safe rock blasting. Journal of Powder Metallurgy and Mining, Los Angeles, v.1, Issue 1, 2012. Disponível em: <<https://www.omicsonline.org/open-access/new-trends-in-economical-and-safe-rock-blasting-2168-9806.1000e104.pdf>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

Pontes, J. C.; Lima, V. L. A.; Silva, V. P. Impactos Ambientais Do Desmonte De Rocha Com Uso De Explosivos Em Pedreira De Granito De Caicó-RN. **Revista Geociências UNESP**, v. 35, n. 2, p.267-276. 2016.

Pontes, J. C.; Nascimento, P. H. M.; Silva, V. P.; Lima, V. L. A. Espoleta eletrônica no desmonte de rocha: do uso da técnica à mitigação de impactos ambientais. In: 14º Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2017. Poços de Caldas (MG). Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais-2017/edital-atual/>>. Acesso em: 27 Out. 2019