

**Importância do estudo de energia incidente para seleção de equipamentos de proteção individual****Importance of incident energy study for selection of personal protective equipment**

DOI:10.34117/bjdv5n7-228

Recebimento dos originais: 14/07/2019

Aceitação para publicação: 08/08/2019

**Herick Talles Queiroz Lemos**

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil  
E-mail: herick.lemos@ufersa.edu.br

**Humberto Dionísio de Andrade**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil  
E-mail: humbertodionisio@ufersa.edu.br

**Adriano Aron Freitas de Moura**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará  
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil  
E-mail: adrianoaron@ufersa.edu.br

**Ednardo Pereira da Rocha**

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil  
E-mail: ednardo.pereira@ufersa.edu.br

**Ailson Pereira de Moura**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande  
Instituição: Universidade Federal do Ceará  
Endereço: Av. da Universidade, 2853, Benfica, Fortaleza - CE, Brasil  
E-mail: ailson@ufc.edu.br

**Matheus Emanuel Tavares Sousa**

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil  
E-mail: matheus.sousa@ufersa.edu.br

**José Lucas da Silva Paiva**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Endereço: Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, Brasil

E-mail: jose.paiva@ufersa.edu.br

**RESUMO**

Este trabalho demonstra a importância do estudo de energia incidente para correta especificação do grau de proteção antichama das vestimentas de trabalhadores, utilizando como base a metodologia proposta nas normas IEEE1584/2018 e a NFPA 70E/2018 e um estudo de caso com uma subestação de 1,5 MVA.

**Palavras-chave:** Arco Elétrico; Energia Incidente, Vestimentas; EPIs.

**ABSTRACT**

This paper demonstrates the importance of the incident energy study for the correct specification of the degree of flame protection of workers' clothing, based on the methodology proposed in IEEE1584 / 2018 and NFPA 70E / 2018 and a case study with a substation of 1 0.5 MVA.

**Keywords:** Electric Arc; Incident Energy, Clothing; PPE.

Embora seja preconizado a intervenção em instalações elétricas desenergizadas sempre como primeira opção para os trabalhadores, nem sempre é possível atender essa premissa para todo o leque de atividades existentes, especialmente quando a continuidade do fornecimento é um fator crítico para instalação elétrica. Um dos principais riscos associados às atividades envolvendo equipamentos energizados é o surgimento de arcos elétricos, os quais liberam grandes quantidades de energia na forma de calor, som, expansão de ar e luz, dando origem a uma explosão elétrica [1-2]. Quando exposto a uma explosão elétrica, o trabalhador pode ter como consequências queimaduras, traumatismos, surdez e até o óbito [3].

Tendo em vista as consequências danosas dos arcos elétricos, entende-se que o estudo de energia incidente constitui a ferramenta necessária para a correta especificação do grau de proteção contra os efeitos térmicos do arco elétrico ou grau ATPV (*Arc Thermal Performance Value*) das vestimentas, bem como para determinação da distância segura de aproximação e delimitação de estratégias de ajuste dos equipamentos de proteção que minimizem os danos produzidos por uma explosão elétrica.

Na NR 10, é previsto a exigência de vestimentas adequadas para proteção dos trabalhadores [4], no entanto, não é detalhado nenhuma metodologia que oriente o engenheiro eletricitista na especificação das características de proteção dos equipamentos de proteção individual (EPIs). Neste caso, faz-se necessário, portanto, para condução do estudo de energia incidente, o uso de normas internacionais, como a IEEE1584/2018 ([5]) e a NFPA 70E/2018 ([6]), muitas vezes desconhecidas pelos projetistas.

Neste trabalho, buscou-se demonstrar, por meio de um estudo de caso, a importância do estudo de energia incidente para determinação do grau de proteção ATPV das vestimentas de trabalhadores de uma instalação de média tensão, utilizando como base a metodologia proposta na IEEE1584/2018 e as orientações da NFPA 70E/2018. O estudo de caso consistiu na determinação da energia incidente devido a um defeito trifásico (defeito mais severo) no barramento do quadro geral de força (QGF) de uma subestação típica 1,5 MVA, e especificação, com base nos resultados obtidos, da categoria de risco ATPV dos EPIs que devem ser utilizados pelos operários da subestação.

O trabalho teve início com a coleta dos dados da instalação e determinação do modo de operação do sistema. Feito isso, determinou-se o nível de curto-circuito trifásico no barramento do QGF, as características de atuação de seu disjuntor geral e a corrente de arco desenvolvida durante o defeito. Na sequência, procedeu-se com a determinação da energia incidente, considerando uma distância de trabalho de 455 mm, e da distância segura de aproximação. Por fim, com base nos resultados obtidos, foi determinado a categoria de risco ATPV dos EPIs.

Verificou-se que, na ocorrência de um defeito trifásico no QGF da instalação, será produzida uma corrente de falta de 11,44 kA, e um arco elétrico de cerca de 5,11 kA. Com base no nível de curto-circuito obtido, verificou-se que o tempo de extinção do defeito pela proteção é de 422 ms, e que a energia incidente na distância de trabalho é de 6,58 cal/cm<sup>2</sup>, exigindo, portanto, vestimentas com categoria de risco ATPV grau 2. Constatou-se, ainda, que a distância segura de aproximação, ou seja, a distância da fonte do arco na qual a energia incidente é 1,2 cal/cm<sup>2</sup>, é de cerca de 1,42 m.

Com o estudo de energia incidente, pode-se demonstrar a aplicação das normas IEEE1584/2018 e NFPA 70E/2018 para correta especificação das vestimentas antichama para a proteção dos efeitos térmicos. No estudo de caso apresentado, verificou-se que, para proteção dos trabalhadores durante intervenções no QGF energizado, faz-se necessário a utilização de

EPIs com categoria de risco ATPV grau 2, e que o acompanhamento dos trabalhos pode ser feito a uma distância segura de aproximação mínima de 1,42 metros.

### REFERÊNCIAS

- [1] DAS, J. C. Arc flash hazard analysis and mitigation. John Wiley & Sons, 2012.
- [2] GAMMON, Tammy et al. “Arc flash” hazards, incident energy, PPE ratings and thermal burn injury-A deeper look. In: 2015 IEEE IAS Electrical Safety Workshop. IEEE, 2015. p. 1-9.
- [3] KHAN, Abeera; AMAN, Mohammad Mohsin. Investigation of the effects of critical incident energy parameters using ETAP® to reduce arc flash hazards. In: 2018 1st International Conference on Power, Energy and Smart Grid (ICPESG). IEEE, 2018. p. 1-6.
- [4] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. 2016.
- [5] IEEE STANDARDS ASSOCIATION. IEEE 1584-2018: IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations. 2018.
- [6] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace. USA, 2018.