contecc 2026
CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA

ANÁLISE DE FENÔMENOS ELETROSTÁTICOS UTILIZANDO O GERADOR DE VAN DE GRAAFF COMO RECURSO DIDÁTICO

GUSTAVO NASCIMENTO LIMA[1] e AILTON MARCOLINO LIBERATO[2]

[1]Graduando em Engenharia de Produção, UNIR, Cacoal-RO, gnascimentolima7@gmail.com;
[2]DSc. em Meteorologia, Prof. Associado II Física, UNIR, Cacoal-RO, ailtonliberato@unir.br;

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar experimentalmente fenômenos eletrostáticos utilizando o Gerador Eletrostático de Van de Graaff como recurso didático para o ensino de Física. A metodologia consistiu na realização de experimentos envolvendo eletrização por atrito, indução eletrostática, descargas elétricas, comportamento do eletroscópio de folhas e funcionamento do torniquete eletrostático. Os resultados demonstraram que o equipamento possibilita a observação prática de conceitos fundamentais da eletrostática, incluindo distribuição de cargas elétricas, campo elétrico e diferença de potencial. Verificou-se, ainda, que a utilização do gerador favorece a compreensão dos mecanismos de eletrização e da interação entre cargas elétricas, permitindo a associação entre teoria e prática experimental. Diante do exposto, conclui-se que o Gerador de Van de Graaff constitui um importante instrumento didático para o ensino de eletrostática, contribuindo para um processo de aprendizagem mais visual, dinâmico e interativo.

PALAVRAS-CHAVE: Educação, Física, Eletrostática.

ANALYSIS OF ELECTROSTATIC PHENOMENA USING THE VAN DE GRAAFF GENERATOR AS A TEACHING RESOURCE

ABSTRACT: This study aimed to experimentally analyze electrostatic phenomena using the Van de Graaff Electrostatic Generator as a didactic resource for Physics teaching. The methodology consisted of experiments involving charging by friction, electrostatic induction, electrical discharges, electroscope behavior, and electrostatic rotor operation. The results demonstrated that the equipment enables the practical observation of fundamental electrostatic concepts, including electric charge distribution, electric field, and potential difference. It was also verified that the use of the generator improves the understanding of charging mechanisms and interactions between electric charges, allowing the association between theory and experimental practice. Therefore, it is concluded that the Van de Graaff Generator constitutes an important didactic tool for Physics teaching, contributing to a more visual, dynamic, and interactive learning process.

KEYWORDS: Education, Physics, Electrostatics.

INTRODUÇÃO

A eletrostática é o ramo da Física que estuda as cargas elétricas em repouso e os fenômenos associados às interações elétricas, abrangendo conceitos como eletrização, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico. Esses conhecimentos possuem grande relevância para as ciências exatas e engenharias, especialmente em aplicações relacionadas a sistemas elétricos, dispositivos eletrônicos e fenômenos atmosféricos (Sala, 2010). Entretanto, devido ao caráter abstrato dos fenômenos envolvidos, o ensino da eletrostática frequentemente apresenta dificuldades no processo de aprendizagem dos estudantes.

Segundo Sousa Filho *et al*. (2024), a compreensão dos fenômenos elétricos torna-se mais significativa quando os conceitos teóricos são associados a atividades experimentais capazes de proporcionar a observação direta dos efeitos físicos estudados. Nesse contexto, a utilização de recursos

didáticos experimentais contribui para aproximar teoria e prática, favorecendo um aprendizado mais dinâmico e interativo (Machado, 2025; Morais; Toti, 2021).

Entre os equipamentos utilizados para demonstrações experimentais destaca-se o Gerador Eletrostático de Van de Graaff, dispositivo capaz de acumular cargas elétricas por meio de processos de eletrização por atrito e indução. De acordo com Gerson (2021), os geradores eletrostáticos permitem demonstrar fenômenos relacionados às diferenças de potencial, descargas elétricas e distribuição de cargas, auxiliando na compreensão dos princípios fundamentais da eletrostática. Além disso, o equipamento possibilita a realização de experimentos envolvendo eletrização de corpos, linhas de campo elétrico, poder das pontas e funcionamento de para-raios, apresentando também aplicações didáticas relacionadas à Engenharia Elétrica e à segurança em instalações elétricas.

Apesar da importância das atividades experimentais no ensino de Física, muitos conteúdos de eletrostática ainda são abordados predominantemente de forma teórica, limitando a visualização prática dos fenômenos elétricos e dificultando a consolidação da aprendizagem, especialmente em cursos de engenharia.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar experimentalmente fenômenos eletrostáticos utilizando o Gerador de Van de Graaff como instrumento didático, destacando os principais conceitos físicos observados durante os experimentos realizados.

Partiu-se da hipótese de que a utilização do Gerador de Van de Graaff em atividades experimentais contribui significativamente para facilitar a compreensão dos fenômenos eletrostáticos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais visual, interativo e eficiente.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como experimental e descritiva, sendo desenvolvida no Laboratório Didático de Física do curso de Engenharia de Produção da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), campus de Cacoal, Rondônia. O estudo foi conduzido por meio da utilização do Gerador Eletrostático de Van de Graaff (Figura 1a), equipamento destinado à demonstração de fenômenos relacionados à eletrostática e amplamente empregado em atividades didáticas voltadas ao ensino de Física.

O gerador utilizado possui esfera metálica de alumínio com diâmetro aproximado de 20 cm, além de sistema composto por motor elétrico, correia de borracha, coluna isolante, pentes metálicos e base de sustentação. O equipamento opera a partir de processos de eletrização por atrito e indução, promovendo o acúmulo de cargas elétricas na superfície da esfera metálica e possibilitando a geração de elevadas diferenças de potencial elétrico.

Para a realização dos experimentos, foram utilizados os seguintes materiais: a) Gerador Eletrostático de Van de Graaff; b) Eletroscópio de folhas; c) Esfera de prova; e d) Torniquete eletrostático.

Os experimentos foram realizados em ambiente seco, com o objetivo de minimizar a influência da umidade sobre os processos de eletrização e armazenamento de cargas elétricas, visto que a presença de umidade no ar pode favorecer a dissipação das cargas acumuladas. Inicialmente, realizou-se a limpeza das superfícies metálicas do equipamento, bem como o ajuste das escovas condutoras e da correia de borracha, visando garantir o adequado funcionamento do sistema e maior eficiência na geração das cargas elétricas.

A investigação experimental foi dividida em quatro etapas principais: I) análise do funcionamento do gerador e dos processos de eletrização envolvidos; II) observação das descargas elétricas entre a esfera metálica e corpos aterrados; III) análise do comportamento do eletroscópio de folhas sob ação das cargas elétricas; e IV) observação do movimento do torniquete eletrostático em função da transferência de cargas.

Durante os ensaios experimentais, os acessórios didáticos foram utilizados para demonstrar o comportamento das cargas elétricas e evidenciar fenômenos relacionados à repulsão, atração, condução elétrica e distribuição de cargas eletrostáticas. As observações foram realizadas de forma qualitativa, considerando as alterações visíveis no comportamento dos dispositivos utilizados durante a aproximação ou contato com o gerador eletrostático.

Além disso, foram adotados cuidados relacionados à segurança durante a execução dos experimentos, evitando o contato direto com partes condutoras energizadas e realizando os procedimentos sob supervisão em ambiente laboratorial. Os resultados observados durante os ensaios foram registrados por meio de anotações e análise descritiva dos fenômenos apresentados, permitindo relacionar os efeitos observados com os conceitos teóricos da eletrostática abordados na literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos realizados permitiram observar diversos fenômenos eletrostáticos relacionados aos processos de eletrização e às interações entre cargas elétricas. A utilização do Gerador Eletrostático de Van de Graaff (Figura 1a) possibilitou a visualização prática de conceitos frequentemente abordados apenas de forma teórica, tais como campo elétrico, diferença de potencial, repulsão entre cargas de mesmo sinal e descargas elétricas. Dessa forma, o equipamento demonstrou grande potencial didático para auxiliar na compreensão dos princípios fundamentais da eletrostática.

No funcionamento do gerador verificou-se inicialmente a ocorrência de eletrização por atrito entre a correia de borracha e a polia de acrílico. Esse processo promove a separação de cargas elétricas devido ao contato e ao movimento contínuo da correia. Em seguida, ocorreu eletrização por indução nas escovas metálicas, permitindo a transferência e o acúmulo de cargas elétricas na esfera condutora. O sistema transforma energia mecânica em energia elétrica acumulada, produzindo elevada diferença de potencial entre a esfera metálica e os corpos próximos.

Observou-se que as cargas elétricas acumulam-se predominantemente na superfície externa da esfera metálica, comportamento explicado pela repulsão eletrostática entre cargas de mesmo sinal. Como a esfera é constituída de material condutor, as cargas redistribuem-se até atingir equilíbrio eletrostático, permanecendo concentradas na região externa da superfície. Esse resultado encontra-se de acordo com os princípios teóricos da eletrostática descritos por Hessel *et al*., 2024.

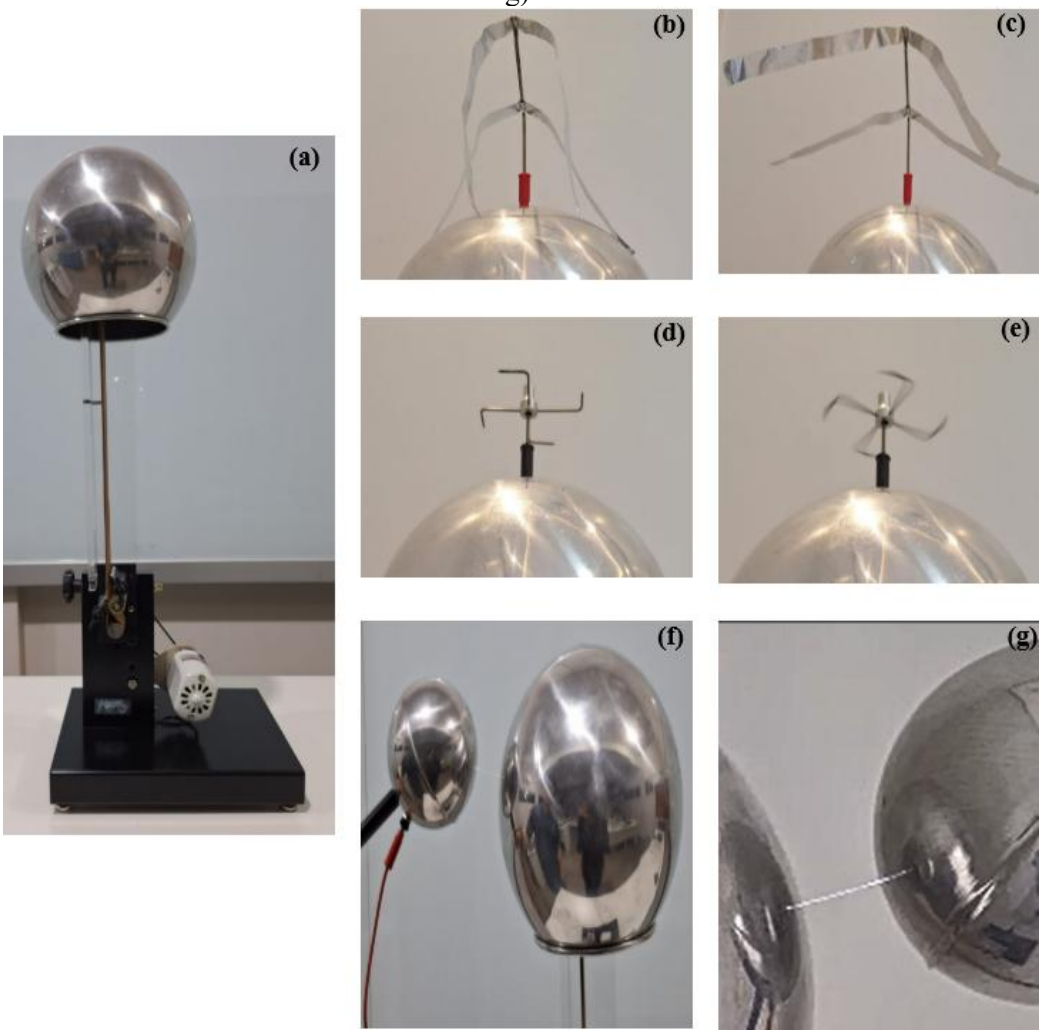
As descargas elétricas produzidas entre a esfera carregada e a mão do experimentador evidenciaram a elevada diferença de potencial gerada pelo equipamento. Em condições de baixa umidade relativa do ar, verificaram-se descargas elétricas a distâncias aproximadas de 5 cm (Figura 1f,g). Esse fenômeno ocorre quando o campo elétrico produzido supera a rigidez dielétrica do ar, promovendo a ionização do meio e permitindo a passagem de corrente elétrica entre os corpos. As faíscas observadas durante os experimentos demonstraram visualmente o processo de neutralização das cargas acumuladas na esfera metálica.

O eletroscópio de folhas apresentou abertura de suas lâminas metálicas quando conectado à esfera do gerador, demonstrando a repulsão entre cargas elétricas de mesmo sinal (Figura 1 b,c). Esse experimento possibilitou observar o comportamento das forças eletrostáticas entre corpos eletrizados, evidenciando de forma simples e visual os efeitos da distribuição de cargas em materiais condutores. Além disso, verificou-se que a intensidade da abertura das lâminas variava conforme a quantidade de carga acumulada no sistema.

No experimento com o torniquete eletrostático observou-se movimento rotacional causado pelo escape de cargas elétricas nas extremidades pontiagudas das hastes (Figura 1 d, e). Esse fenômeno está relacionado ao chamado “poder das pontas”, no qual o campo elétrico torna-se mais intenso em regiões pontiagudas devido à maior concentração de cargas elétricas. A elevada intensidade do campo nessas regiões promove a ionização do ar ao redor das pontas, gerando pequenas descargas elétricas responsáveis pela propulsão do torniquete. Esse comportamento está de acordo com Moçambite (2022),

ao relacionar o funcionamento do torniquete eletrostático ao poder das pontas, à ionização do ar e ao princípio de funcionamento dos para-raios.

Figura 1: Gerador de Van de Graaff (a), eletroscópio de folha (b,c), torniquete (d,e) e esfera auxiliar (f, g).



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

Os resultados obtidos evidenciaram ainda a influência das condições ambientais sobre os experimentos eletrostáticos, principalmente em relação à umidade do ar. Observou-se que em ambientes mais secos ocorreu maior eficiência no acúmulo de cargas elétricas e maior intensidade das descargas produzidas pelo gerador. Em contrapartida, níveis elevados de umidade favoreceram a dissipação das cargas elétricas, reduzindo o desempenho do equipamento. Tal comportamento demonstra a importância do controle das condições ambientais em experimentos envolvendo eletrização e armazenamento de cargas.

Do ponto de vista didático, o Gerador de Van de Graaff mostrou-se eficiente para a demonstração prática dos principais conceitos da eletrostática, favorecendo a compreensão de fenômenos frequentemente apresentados apenas de forma teórica em sala de aula. A utilização dos experimentos permitiu relacionar os conceitos físicos às observações práticas, contribuindo para um

processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, visual e interativo, especialmente na formação de estudantes das áreas de engenharia e ciências exatas.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que o Gerador Eletrostático de Van de Graaff constitui um importante recurso didático para o ensino de eletrostática, possibilitando a observação prática de conceitos fundamentais relacionados aos processos de eletrização, campo elétrico, diferença de potencial, distribuição de cargas e descargas elétricas. A utilização do equipamento favoreceu significativamente a compreensão dos fenômenos eletrostáticos, contribuindo para a integração entre teoria e prática no ensino de Física aplicado ao curso de Engenharia de Produção. Além disso, o gerador apresentou elevada eficiência na demonstração visual de fenômenos como repulsão entre cargas elétricas, poder das pontas, funcionamento do eletroscópio de folhas e princípio de funcionamento dos para-raios. De modo geral, os experimentos proporcionaram aos participantes uma compreensão mais concreta e tangível dos conceitos físicos abordados em sala de aula, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interativo e significativo, além de evidenciar a importância das atividades experimentais na formação acadêmica de estudantes da área de engenharia.

REFERÊNCIAS

GERSON, de J. Abordando o ensino de eletrostática através da construção do Gerador de Van de Graaff. 2021. 222 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Campus Universitário do Araguaia, 2021.

HESSEL, R.; YOSHIDA, M.; MESQUITA, A.; FRESCHI, A. A. Teoria e construção de um gerador eletrostático simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 46, p.e20230359-1-e20230359-5, 2024.

MACHADO, D. G. O POTENCIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DO GERADOR DE VAN DE GRAAFF: A compreensão do conceito de carga elétrica por uma abordagem potencialmente significativa. 2025. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática), Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Alagoinhas, 2025.

MOÇAMBITE, N. da S. Gerador de Van de Graaff: conceitos de eletrostática baseado na experimentação. 2022. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Eletrônica Industrial), Instituto Federal do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial, Manaus, 2022.

MORAIS, I. N. de; TOTI, F. A. Construção e aplicação do gerador de Van de Graaff de baixo custo nas aulas de Física no ensino médio com participação dos estudantes. **Revista de Enseñanza de La Física**, v. 33, n. 2, Número Especial, p. 397-403, 2021.

SALA, O. O gerador eletrostático e suas aplicações. **Ciência e Cultura**, p.12-15, v.1, n.1-2, p.12-15, 2010.

SOUSA FILHO, J. R. de; BANDEIRA, Elisângela M. A.; BANDEIRA, E. M. A.; TRONCÃO, P. G. B.; GOMES, E. C. A Relação entre o experimento de Van de Graaff e os raios: uma sequência didática para ensinar eletrostática. **Revista Desafios**, v.11, n.5, p.1-20, 2024.