

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº20 | Dezembro de 2017

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

*Honrando o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com a publicação da 20ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. Ao terminar um ano em que já se sentiu alguma recuperação da nossa economia, a industria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram em anos anteriores, apresentou já ao longo de 2017 uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista, que já caminha para onze anos de existência, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações. Outro fator importante tem a ver com a internacionalização da nossa revista, verificando-se uma crescente procura das nossas publicações em países estrangeiros, destacando-se os Estados Unidos e os países de língua oficial Portuguesa.*

*José Beleza Carvalho, Professor Doutor*



**Máquinas e Veículos Elétricos**



**Produção, Transporte e Distribuição Energia**



**Instalações Elétricas**



**Telecomunicações**



**Segurança**



**Gestão de Energia e Eficiência Energética**



**Automação, Gestão Técnica e Domótica**

Página deixada intencionalmente em branco!

## Índice

- Editorial	5
- Controlo escalar de velocidade no motor de indução trifásico Alexandre Miguel Marques da Silveira	9
- O Eletromagnetismo nas Máquinas Elétricas António Quadros Flores	23
- Interruptores (mecânicos) para uso industrial ou instalações semelhantes António Augusto Araújo Gomes André Fernando Ribeiro de Sá Sérgio Filipe Carvalho Ramos	29
- ITED/ITUR – Simbologia ao sabor do Projetista? Sérgio Filipe Carvalho Ramos	35
- Proteção contra incêndios com FM200 e NOVEC 1230 Carlos Valbom Neves	39
- Eficiência Energética em Hotéis. Soluções e Tecnologias. João Pedro Caseiro Bizot Roque Filipe Mesquita Brandão	45
- Z-Wave vs ZigBee. Qual a melhor solução sem fios para sua casa inteligente? Domingos Salvador Gonçalves dos Santos	53
- Autores	57

## FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	José António Beleza Carvalho, Doutor
SUBDIRETORES:	António Augusto Araújo Gomes, Eng. Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Elétricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTATOS:	<a href="mailto:jbc@isep.ipp.pt">jbc@isep.ipp.pt</a> ; <a href="mailto:aag@isep.ipp.pt">aag@isep.ipp.pt</a>
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Página deixada intencionalmente em branco!

Estimados leitores

Honrando o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com a publicação da 20ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. Ao terminar um ano em que já se sentiu alguma recuperação da nossa economia, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram em anos anteriores, apresentou já ao longo de 2017 uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista, que já caminha para onze anos de existência, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações. Outro fator importante tem a ver com a internacionalização da nossa revista, verificando-se uma crescente procura das nossas publicações em países estrangeiros, destacando-se os Estados Unidos e os países de língua oficial Portuguesa.

O eletromagnetismo desempenha um papel fundamental na conversão de energia nas máquinas elétricas e a sua compreensão é importante para se ter um completo domínio do tema. Nesta edição, apresenta-se um artigo que procura explicar os processos atômicos relacionados com fenómenos magnéticos e elétricos existentes nas máquinas elétricas, tornando mais claros e transparentes alguns conceitos, tais como a existência de polos magnéticos, interação de atração/repulsão magnética e campo magnético.

Ainda no âmbito das máquinas elétricas, o motor assíncrono de indução tem uma importância determinante, sendo dos motores mais utilizados na indústria. Uma grande fatia da energia elétrica consumida anualmente em qualquer país desenvolvido deve-se à utilização de motores elétricos. Estima-se que cerca de 70% da energia consumida no setor industrial e cerca de 30% da energia elétrica consumida no setor do comércio e serviços se deve a este tipo de motor. Neste âmbito, o controlo e a regulação de velocidade deste motor é de importância fulcral quando se pretende sistemas eficientes de força motriz. Nesta edição da revista, apresenta-se um importante artigo sobre o controlo escalar de velocidade no motor de indução trifásico.

O Turismo é um setor económico que no nosso país tem vindo a ter um rápido crescimento, o que faz dele um setor de especial cuidado na implementação de medidas de eficiência energética. Especificamente nos hotéis, sendo eles “edifícios especiais”, haverá todo o interesse por parte dos grupos hoteleiros em diminuir os consumos de energia, reduzir a pegada de carbono e construir um setor hoteleiro Europeu, mais competitivo e sustentável. Neste âmbito, apresenta-se nesta edição da revista um interessante artigo que aborda a problemática da eficiência energética em edifícios hoteleiros.

As Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios são sempre um assunto importante e alvo de várias publicações na nossa revista. Nesta edição apresenta-se um artigo de opinião visa, fundamentalmente, chamar a atenção para a ausência “legislativa” de simbologia na área dos projetos de comunicações eletrónicas. Neste artigo pretende-se deixar em reflexão se a Simbologia das Infraestruturas de Comunicações Eletrónicas deva ficar ao livre arbítrio do projetista ou se, por outro lado, deva ser alvo de especificação por parte da ANACOM em futuras edições de Manuais e futuras edições de cursos habilitantes/atualizantes ITED / ITUR.

Nesta edição da revista destacam-se ainda a publicação de outros interessantes artigos, como “Proteção contra incêndios com equipamentos fm200 e novac 1230”, a publicação de um artigo técnico no âmbito das instalações elétricas sobre “Interruptores mecânicos para uso industrial ou instalações semelhantes”, e um artigo relacionado com a automatização das instalações elétricas residenciais “Z-WAVE vs ZIGBEE. Qual a melhor solução sem fios para sua casa inteligente?”.

Estando certo que nesta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta-se novamente interessantes artigos técnicos para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo assim as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e votos de um Excelente Ano de 2018.

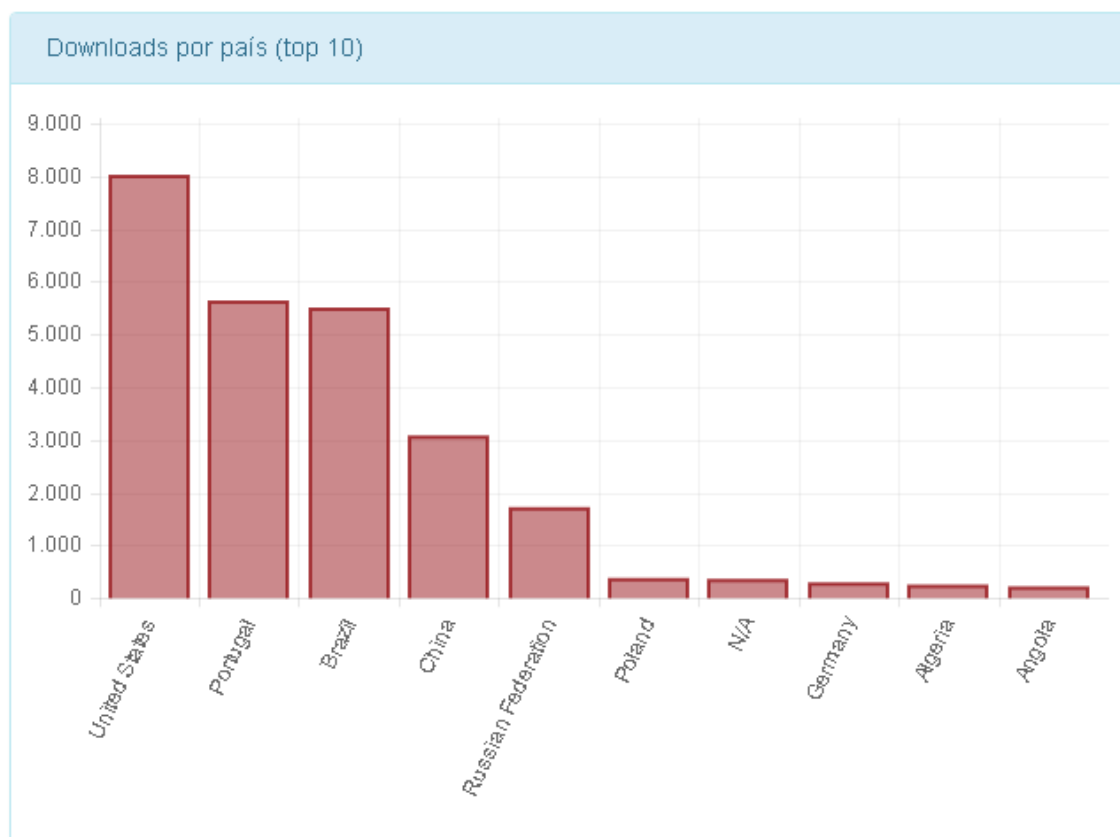
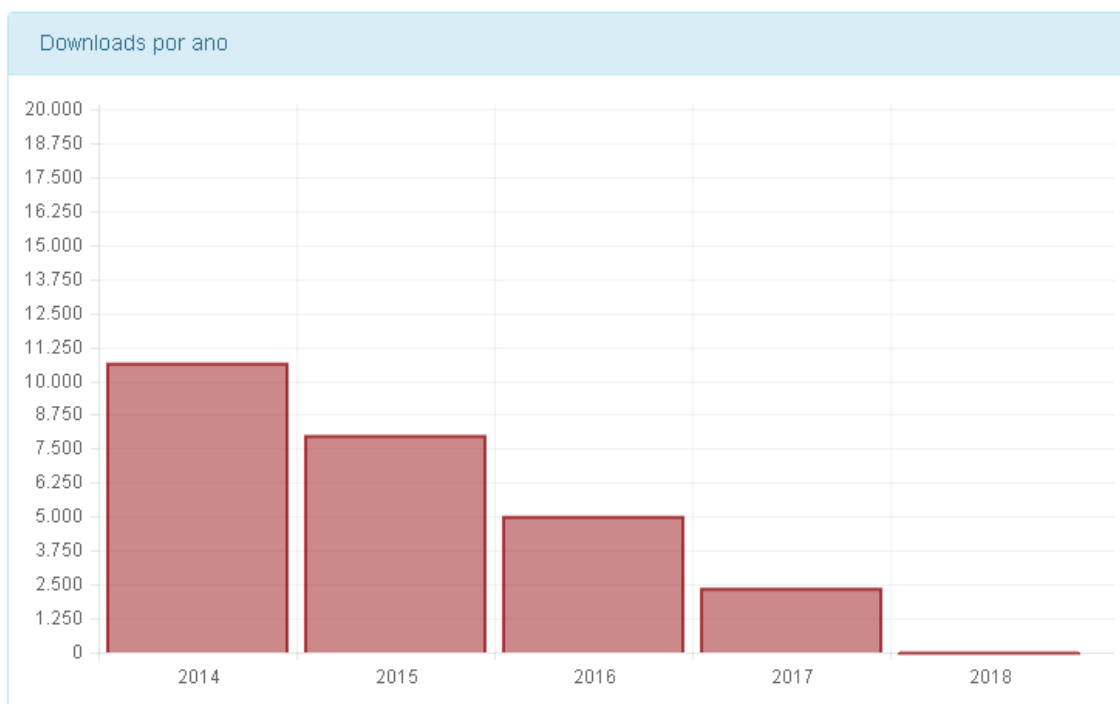
Porto, 30 dezembro de 2017

José António Beleza Carvalho

Página deixada intencionalmente em branco!

Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto:

<http://recipp.ipp.pt/>



Blog:

[www.neutroaterra.blogspot.com](http://www.neutroaterra.blogspot.com)

Histórico de visualizações

**28 790**

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	21529
Estados Unidos	2673
Brasil	1580
Alemanha	437
França	384
Rússia	308
Angola	187
Reino Unido	168
Ucrânia	138
Espanha	108



## O ELETROMAGNETISMO NAS MÁQUINAS ELÉTRICAS

### Resumo

*O eletromagnetismo desempenha um papel fundamental na conversão de energia nas máquinas elétricas e a sua compreensão é importante para se ter um completo domínio do tema.*

*O campo magnético, que envolve o funcionamento das máquinas elétricas, pode ter origem em ímanes permanentes ou pode ser criado com recurso a bobinas. A abordagem ao magnetismo criado pelos ímanes permanentes ou bobinas é normalmente baseada nos efeitos observáveis e não na explicação a nível atómico desses fenómenos, recorrendo-se habitualmente a argumentos associados a observações experimentais, sem de facto se dar uma interpretação física.*

*O objetivo deste artigo é explicar os processos atómicos relacionados com fenómenos magnéticos e elétricos existentes nas máquinas elétricas, tornando mais claros e transparentes alguns conceitos, tais como a existência de polos magnéticos, interação de atração/repulsão magnética e campo magnético.*

### 1. Introdução

As máquinas elétricas, compreendendo os geradores, motores ou transformadores, têm o seu princípio de funcionamento baseado em processos magnéticos que lhes conferem as suas características.

As máquinas rotativas podem ter bobinas instaladas quer na parte móvel, “rotor”, quer na parte estática, “estator”. É de referir que, em diversas máquinas, uma dessas bobinas pode ser substituída por ímanes permanentes, podendo-se obter resultados semelhantes, embora com limitações relativas aos materiais utilizados.

Para se compreender o funcionamento das máquinas elétricas é fundamental entender-se bem o magnetismo, pois dele dependem as interações que determinam as suas características.

Dado que o magnetismo é invisível, a sua compreensão física não é óbvia, embora os seus efeitos possam ser facilmente observados ou sentidos, de uma forma básica, a partir da interação de repulsão ou atração entre dois ímanes. Desta forma é fácil demonstrar a existência de forças entre os campos magnéticos criados.

Do mesmo modo, com a conhecida experiência da limalha de ferro lançada sobre um vidro pousado sobre um íman, é simples demonstrar a formação das imaginárias “linhas de fluxo”, pois a limalha orienta-se em alinhamentos que materializam as referidas linhas. Deste modo, por constatação, é simples aceitar esta ciência “oculta” como um dado adquirido, embora de facto não tenha sido explicada nem compreendida na sua essência.

Ficam sempre algumas dúvidas, ou seja, algumas questões não inteiramente esclarecidas, tais como, por exemplo, “porque é que dois ímanes têm a capacidade de se repelirem sem sequer se tocarem fisicamente?” Parece ser um processo de pura magia que desafia os nossos sentidos e que tem sido utilizado no mundo mítico, sendo o termo “magnetismo” frequentemente associado também a fenómenos transcendentais.

### 2. Estado da arte

Os conceitos associados ao eletromagnetismo são habitualmente apresentados recorrendo a leis da física transcritas em expressões que tornam pouco compreensíveis e difíceis de entender os verdadeiros fenómenos.

São exemplos as afirmações seguintes: “a integral de linha da componente tangencial da intensidade de campo magnético  $H$  ao longo de um contorno fechado  $C$  é igual à corrente total que passa através de qualquer superfície  $S$  delimitada por esse contorno” [1]; “o fluxo magnético através de uma superfície é definido como a integral de superfície da componente normal do vetor campo magnético,  $B$ ” [2]; “a intensidade de campo magnético,  $H$ , é uma forma de medida do esforço da corrente em estabelecer um campo magnético” [3]; “a descrição exata do campo magnético requer o uso das equações de Maxwell e o conhecimento das relações entre a indução  $B$  e a intensidade de campo magnético  $H$ ” [4]; “encarando a força entre correntes elétricas numa perspectiva causa-efeito, a corrente cria um campo magnético à sua volta que exerce forças sobre outras correntes eventualmente existentes nessa região” [5]; “Sabemos da teoria eletromagnética de Maxwell que os polos magnéticos ocorrem em pares. Como tal, quando um ímã é cortado em pedaços, cada peça terá um par de polos. Polos magnéticos iguais exercem forças entre si, de modo que se repelem mutuamente, enquanto os polos norte e sul se atraem” [6].

No livro de Física de *Knight* [7] são apresentadas de uma maneira simples algumas constatações para as quais ainda não foram, até agora, apresentadas justificações satisfatórias que se referem seguidamente:

- a) “O magnetismo é uma força de ação à distância. Polos iguais repelem-se e polos opostos atraem-se.” (Fig. 1)

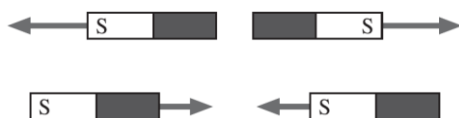


Figura 1. Atração e repulsão dos polos magnéticos. [7]

- b) “É um fenómeno estranho que, cortando-se um ímã pela metade (Fig. 2), fiquemos com dois ímanes mais fracos, porém completos, cada qual dotado de um polo norte e de um polo sul. Um polo magnético isolado, como um polo norte na ausência de um polo sul, seria

chamado de monopolo magnético. Ninguém jamais observou um monopolo magnético. Por outro lado, ninguém ainda forneceu uma razão convincente para que monopolos magnéticos isolados não possam existir, e algumas teorias de partículas subatômicas preveem que eles deveriam existir. Se os monopolos magnéticos existem ou não na natureza, permanece uma questão aberta num dos níveis mais fundamentais da física.”

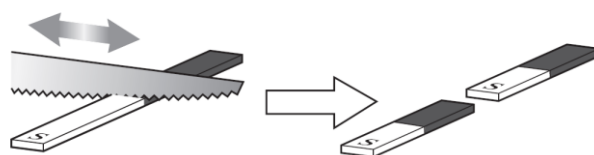


Figura 2. “O corte de um ímã cria novos dipolos”. [7]

- c) “Não é de todo óbvio que as forças magnéticas causadas por correntes correspondam ao mesmo tipo de magnetismo que aquelas exercidas por ímanes. Talvez existam dois tipos diferentes de forças magnéticas, um originado de correntes, e outro, de ímanes permanentes. Essas duas maneiras distintas de produzir efeitos magnéticos constituem, de facto, apenas dois aspetos diferentes de uma única força magnética.” (Fig. 3)

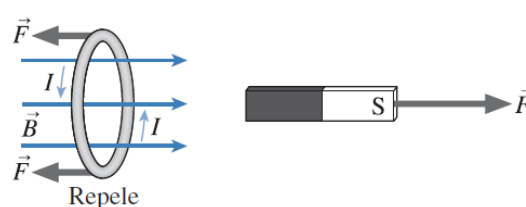
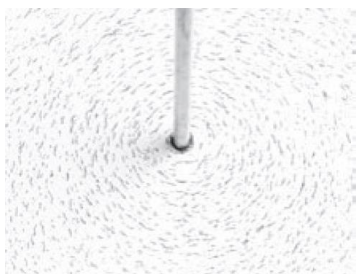


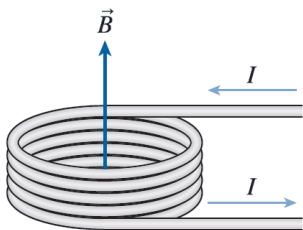
Figura 3. Semelhança entre campo magnético criado por uma bobine e por um ímã. [7]

- d) “Existem diversas formas de descrever o campo magnético através das suas propriedades:
- Toda a corrente que flui num fio cria um campo magnético em todos os pontos do espaço ao seu redor (Fig. 4).



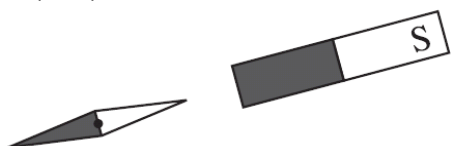
**Figura 4. Campo magnético criado por um condutor percorrido por uma corrente. [7]**

- Em cada ponto do espaço, o campo magnético é um vetor. Ele possui tanto um módulo que chamamos de intensidade de campo magnético  $B$ , quanto uma orientação (direção e sentido). (Fig. 5)



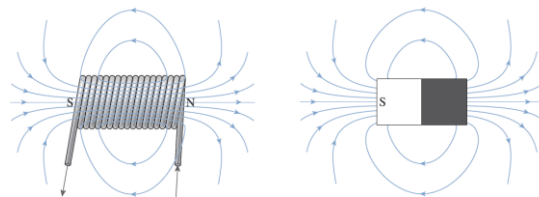
**Figura 5. Campo magnético criado por uma bobina percorrida por uma corrente. [7]**

- O campo magnético exerce forças sobre os polos magnéticos. A força exercida sobre um polo norte é paralela ao vetor  $B$ , e a força exercida sobre o polo sul é oposta ao vetor  $B$ .
- Forças magnéticas fazem com que a agulha de uma bússola fique alinhada paralelamente a um campo magnético, com o polo norte da bússola indicando a orientação (direção e sentido) do campo magnético naquele ponto.



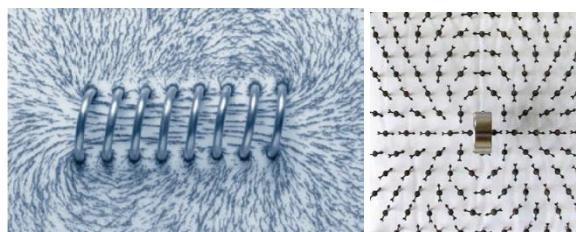
**Figura 6. “A agulha de uma bússola alinha-se paralelamente a um campo magnético”. [7]**

- O campo magnético pode ser descrito através do uso das linhas de campo magnético que são linhas imaginárias desenhadas numa região do espaço de modo que toda a tangente a uma linha de campo esteja orientada no sentido do campo magnético. (Fig. 7 e 8)



**Figura 7. As linhas de campo magnético são linhas imaginárias. [7]**

- O campo magnético diretamente acima das espiras é oposto ao campo dentro das espiras. Uma bobina funciona como um agrupamento de espiras de corrente.”



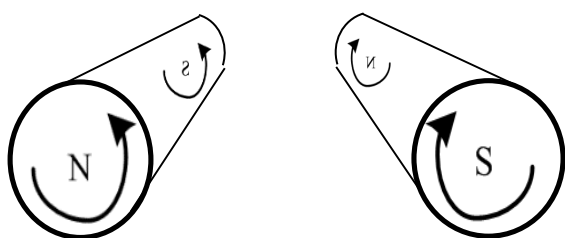
**Figura 8. Linhas de campo magnético criadas por uma bobina [7] e por um ímã [8].**

### 3. Compreensão a nível atômico do campo magnético e dos polos magnéticos

“Eu sinto que é uma desilusão pensar nos elétrons e nos campos como duas entidades fisicamente diferentes e independentes. Uma vez que nenhuma delas pode existir sem a outra, há apenas uma realidade a ser descrita, que tem dois aspectos diferentes; e a teoria deve reconhecer isso desde o início em vez de fazer as coisas duas vezes.” Albert Einstein [9].

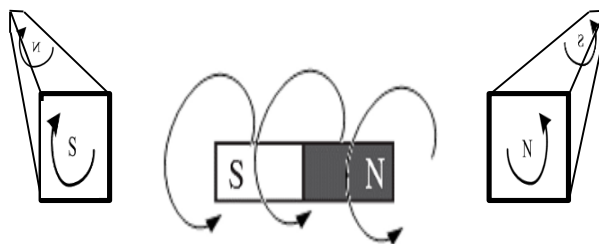
O magnetismo de sólidos quase exclusivamente se origina pelo movimento de elétrons [10]. Em escala atômica, os momentos magnéticos intrínsecos estão associados à rotação de cada elétron, spin, e uma contribuição adicional está associada ao seu movimento orbital em torno do núcleo [11]. Todos os campos magnéticos são gerados por correntes elétricas circulantes. [12]

A corrente elétrica (movimento ordenado de elétrons) ao circular nas espiras de uma bobine gera um campo magnético que tem exatamente as mesmas características do campo magnético criado por um ímã permanente (Fig. 7). Dado que, numa bobina alimentada por corrente contínua, o movimento circular de elétrons cria um campo magnético idêntico ao criado por um ímã permanente, leva-nos a admitir que os elétrons dentro de um ímã poderão ter orbitais igualmente circulares de modo a produzirem um efeito semelhante. Tal como um ímã, uma bobina onde circula uma corrente contínua tem dois polos, tendo um a designação Norte e outro Sul. Nesta situação, olhando de topo para a extremidade da bobina onde a corrente circula no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, podemos associar este lado da bobina ao polo Norte, e consequentemente, o lado oposto ao polo Sul.



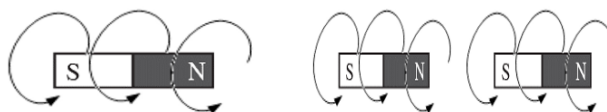
**Figura 9. Sentido da corrente e polos criados nas extremidades de uma bobina**

Do mesmo modo, com o auxílio de uma bússola podemos identificar o polo Norte de um ímã e assumir igualmente que nesse lado do ímã, os elétrons se movem ordenadamente em orbitais circulares e com sentido anti-horário e, visto da extremidade Sul, acontece o contrário.



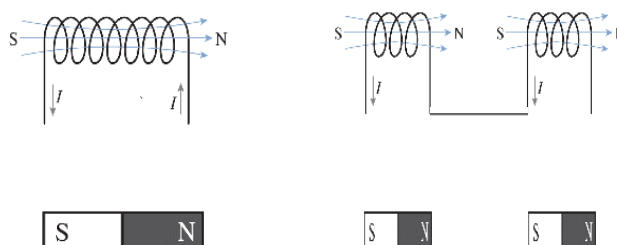
**Figura 10. Sentido de circulação interna dos elétrons num ímã permanente**

Deste modo as designações de polo Norte e Sul de um ímã estariam associadas à identificação do sentido de circulação interna dos elétrons. Assim, é evidente que quando se parte um ímã se criam dois dipolos, pois não se altera o sentido de circulação dos elétrons.



**Figura 11. O corte de um ímã permanente cria novos dipolos**

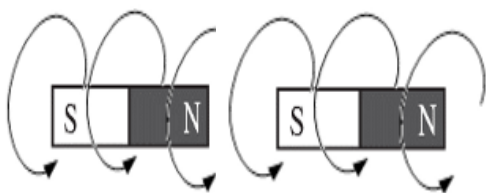
Do mesmo modo, também se torna evidente que ao dividir-se a bobine a meio se obtenham dois dipolos. Assim, por exemplo, se dividirmos uma bobina de 100 espiras em 2 bobinas de 50 espiras cada, obtemos dois dipolos, fenómeno semelhante acontece quando se parte um ímã ao meio.



**Figura 12. O "corte" de uma bobina cria novos dipolos**

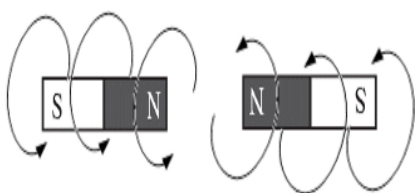
Agora resta a questão de entender porque é que dois polos iguais se repelem e dois polos diferentes se atraem.

No caso de se aproximarem polos diferentes, o movimento dos elétrons em cada íman é circular e com o mesmo sentido levando a crer que as trajetórias dos elétrons sob influência de ambos os ímanes se encaixam sem colisões permitindo a aproximação dos dois ímanes. Por outro lado, é importante ter presente que os elétrons que giram em torno do núcleo são fortemente atraídos pelos respectivos núcleos e a distância entre eles é mantida graças às forças centrífugas que afastam os elétrons (cargas negativas) dos respectivos prótons (cargas positivas). Acontece que o efeito dessas forças centrífugas apenas confere efeito de afastamento dos elétrons aos respectivos núcleos. Assim, quando se aproximam polaridades diferentes de dois ímanes, dado que as orbitais dos elétrons são circulares e têm iguais sentidos nos referidos ímanes, estes permitem a sua aproximação, mas os elétrons de um dado íman são fortemente atraídos pelos prótons do outro íman. Ou seja, surgem forças de atração entre as diferentes polaridades dos ímanes.



**Figura 13. Polaridades diferentes de dois ímanes atraem-se**

Na outra situação de se aproximarem polos iguais de dois ímanes, o movimento dos elétrons em cada íman é circular, mas com sentidos contrários, levando a crer que os elétrons sob influência de ambos os ímanes sofrem colisões entre eles não permitindo a aproximação dos dois ímanes, ou seja surgem forças de repulsão promovendo o afastamento entre polos iguais.



**Figura 14. Polos iguais de dois ímanes repelem-se**

#### 4. Conclusão

Partindo da compreensão da criação de campo magnético criado por uma corrente de elétrons quando percorre uma bobina abordou-se o conceito de polos magnéticos Norte e Sul; como os ímanes permanentes apresentam propriedades magnéticas semelhantes, a associação do magnetismo ao movimento circular dos elétrons permitiu entender por que razão surgem dois dipolos quando se parte um íman a meio e também a existência de forças de atração entre polos diferentes e repulsão entre polos iguais. Em termos de conclusão, foram abordados fenómenos com os quais convivemos diariamente, mas cuja explicação tem estado suportada na constatação dos seus efeitos e não na explicação numa escala atômica que justifica de uma forma simples e transparente o magnetismo tal como existe na natureza.

#### 5. Referências

- [1] Fitzgerald, A. K., Jr. Umans, S.D., Máquinas Eléctricas de Fitzgerald e Kingsley - 7.ed, AMGH Editora, 2014.
- [2] Toro, V. D., Fundamentos de Máquinas Eléctricas, Guanabara, 1994.
- [3] Chapman, S. J., Electric Machinery Fundamentals, McGraw-Hill, 2012.
- [4] Mora, J. F., Máquinas eléctricas, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2008.
- [5] Meireles, V. C., Circuitos Eléctricos, Lidel, 2007.
- [6] Stefanita, C. G., Magnetism, Basics and Applications, Springer, 2012.
- [7] Knight, R. D., Física: uma abordagem estratégica, Eletricidade e Magnetismo vol. 3, Bookman, 2009.
- [8] Benelli, C., Gatteschi, D., Introduction to Molecular Magnetism: From Transition Metals to Lanthanides, Wiley, 2015.
- [9] Mead, C., Collective Electrodynamics: Quantum Foundations of Electromagnetism, MIT Press, 2002.
- [10] Skomski, R., Simple Models of Magnetism, OUP Oxford, 2012.
- [11] Coey, J. M. D., Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press, 2010.
- [12] Fitzpatrick, R., Maxwell's Equations and the Principles of Electromagnetism, Jones & Bartlett Learning, 2008.

**Título:** Instalações Elétricas de Média Tensão – Postos de Transformação e Seccionamento  
**Autor:** António Augusto Araújo Gomes, José António Beleza Carvalho  
**Editora:** Publindústria  
**Data de Edição:** 2017  
**ISBN:** 9789897232541  
**Nº Páginas:** 195  
**Encadernação:** Capa mole

**Sinopse:**

Esta obra pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de engenharia eletrotécnica, bem como a técnicos responsáveis pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas.

Pretende ser ainda uma ferramenta prática de estudo e de trabalho, capaz de transmitir conhecimentos técnicos, normativos e regulamentares sobre o projeto, execução e exploração de postos de transformação e seccionamento aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação na qual sejam intervenientes, maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como reduzir os custos de execução e exploração das instalações.

António Augusto Araújo Gomes  
 José António Beleza Carvalho

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO**  
**POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO E SECCIONAMENTO**

**Sobre o livro**

Esta obra pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de engenharia eletrotécnica, bem como a técnicos responsáveis pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas. Pretende ser ainda uma ferramenta prática de estudo e de trabalho, capaz de transmitir conhecimentos técnicos, normativos e regulamentares sobre o projeto, execução e exploração de postos de transformação e seccionamento aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação na qual sejam intervenientes, maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como reduzir os custos de execução e exploração das instalações.

**Sobre os autores**

**António Augusto Araújo Gomes**

Bacharel em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, Licenciado e Mestrado (que habilita) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Professor adjunto no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Obras na CEBERES - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Sócio da empresa Neutro à Testa - Gabinete de Engenharia Lda (2002 a 2008). Prestação de serviços de formação e/ou projeto e/ou assessoria e/ou consultoria no âmbito das instalações elétricas, telecomunicações, segurança, gestão de energia, eficiência energética, a diversas entidades, nomeadamente NERMA - Consultores de Engenharia, SA, Schmal - Engenharia e Serviços, Lda; ENERCO - Consultores de Engenharia, Lda; IEG - Instituto de Segurança e Qualidade; Quétrons - Fabrica de Quadros Elétricos, SA; EP - Instituto Eletrotécnico Português; CENRETEC - Centro de Energia e Tecnologia; ANACOM - Autoridade Nacional das Telecomunicações; IEL - Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico; EDV - Agência de Energia Entre Douro e Vouga.

**José António Beleza Carvalho**

Bacharel em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, Mestre e Doutor em Engenharia Eletrotécnica na especialidade de sistemas de energia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Diretor do Departamento. Integra a direção da Escola Tecnológica de Vale de Cambra como representante do Instituto Politécnico do Porto. É autor de vários artigos publicados em conferências nacionais e internacionais, diretor da revista Neutro à Testa e integrou vários júris de provas públicas de doutoramento e para a carreira do ensino superior.



**AUTORES****Alexandre Miguel Marques da Silveira****(asi@isep.ipp.pt)**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica, ramo de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto no ano de 2000.

Mestre em Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação, pela Universidade de Aveiro, em 2007.

Doutorando do Programa Doutoral em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Docente no Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001.

**André Fernando Ribeiro de Sá****(andre.sa@ua.pt)**

Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, ramo de sistemas de energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Pós-graduado em gestão de energia – eficiência energética, pelo ISQ. Título de Especialista em Engenharia Eletrotécnica pela Universidade de Aveiro. Professor adjunto convidado da ESTGA - Universidade de Aveiro no curso de Engenharia Eletrotécnica. Docente da Universidade Lusófona do Porto no curso de Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia. Técnico responsável de várias instalações elétricas de serviço particular em alta, média e baixa tensão. Auditor, perito e projetista. Tem colaborado ou já colaborou, entre outros, com o Grupo Têxtil Riopele, INESC Porto, Edifícios Saudáveis Consultores, Schneider Electric Portugal, DAPE, GPS, Smartwatt, Pavicentro, Lidergraf, J.O. Agrícola e Aquatlantis.

**António Augusto Araújo Gomes****(aag@isep.ipp.pt)**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Obras na CERBERUS - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica.

**António Manuel Luzano de Quadros Flores****(aqf@isep.ipp.pt)**

Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Especialidade de Sistemas de Energia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra; Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; MBA em Gestão na Escola de Gestão do Porto da Universidade do Porto;

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1993;

Desenvolveu atividade na SOLIDAL no controlo de qualidade e manutenção, na EFACEC na área comercial de exportação de máquinas elétricas, na British United Shoe Machinery na área de manutenção, na ALCATEL-Austrália na área de manutenção, na ELECTROEXPRESS, em Sidney, na área de manutenção e instalações elétricas.

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Carlos Valbom Neves****(c.neves@tecnisis.pt)**

Com formação em Engenharia Eletrotécnica, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, e licenciatura em Gestão de Empresas, tendo colaborado com a FESTO, PHILIPS, ABB – Asea Brown Boveri, Endress&Hauser e TECNISIS. É especialista em Instrumentação, Controle de Processos Industriais e em Sistemas de Aquecimento e Traçagem Elétrica. Tem cerca de 25 anos de experiência adquirida em centenas de projetos executados nestas áreas. Vive no Estoril, em Portugal.

**TECNISIS**

Tecnisis é especialista em Sistemas de extinção automática de incêndios, em instrumentação industrial, em sistemas para zonas perigosas ATEX e em medição de visibilidade e deteção de incêndios em tuneis rodoviários.

[www.tecnisis.pt](http://www.tecnisis.pt)

**Domingos Salvador Gonçalves dos Santos****(dss@isep.ipp.pt)**

Licenciado e Mestre em Engenharia Electrotécnica.

Docente do Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

**João Pedro Caseiro Bizot****(1120466@isep.ipp.pt)**

Mestre em Energias Sustentáveis e Licenciado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Desde outubro de 2017 que desempenha funções na WEGeuro Indústria Eléctrica S.A, no departamento de Engenharia do Produto

**Roque Filipe Mesquita Brandão****(rfb@isep.ipp.pt)**

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.

Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da eletrotecnia.

**Sérgio Filipe Carvalho Ramos****(scr@isep.ipp.pt)**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Eléctricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.

Página deixada intencionalmente em branco!

