

# História da Electricidade



excelência'10   excelência'11   excelência'12



MATERIAL ELÉCTRICO & AUTOMATISMOS INDUSTRIAIS, LDA.



# História da Electricidade

A electricidade é talvez uma das mais importantes descobertas alguma vez efectuada pelo ser humano.

A energia eléctrica revolucionou por completo a humanidade, permitindo uma evolução notável e fundamental para o nosso desenvolvimento.

Desde o início do universo, que a electricidade está presente na natureza, quer na forma de relâmpago, quer em alguns animais, como por exemplo a enguia eléctrica.

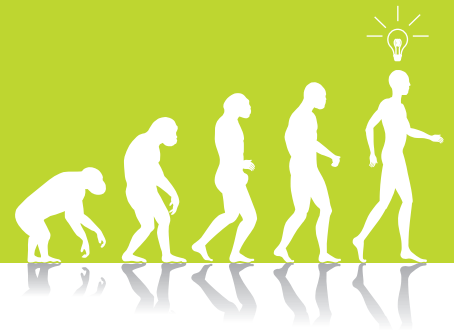
Na pré-história, o homem certamente que reconheceu o poder da electricidade, ao observar os efeitos provocados por um relâmpago quando este atingia algo perto de si.

É na Grécia Antiga que o homem começa a estudar os fenómenos eléctricos e que se inicia um processo que levaria a inúmeras descobertas sobre a electricidade e que culminariam na energia eléctrica, tal como a conhecemos hoje em dia.

O grego Tales de Mileto (634 A.C e 548 A.C.) foi o primeiro a registar o primeiro fenómeno de electricidade estática.



# Os primeiros passos



# A

s primeiras experiências com a electricidade foram efectuadas pelo filósofo e matemático grego Thales de Mileto que viveu entre 634 A.C e 548 A.C.. Thales de Mileto verifica que ao esfregar um pedaço de âmbar numa pele de carneiro, o âmbar atrai pequenos pedaços de palha. É a primeira manifestação de electricidade estática de que há registo. Por meio desta experiência, tem origem a palavra electricidade que provém do latim “electricus” e cujo termo tem origem na palavra grega “elektron” que significa âmbar.

Com base na experiência de Thales de Mileto, outros investigadores descobrem que outros materiais, como por exemplo os diamantes, também atraíam objectos leves quando submetidos a fricção.

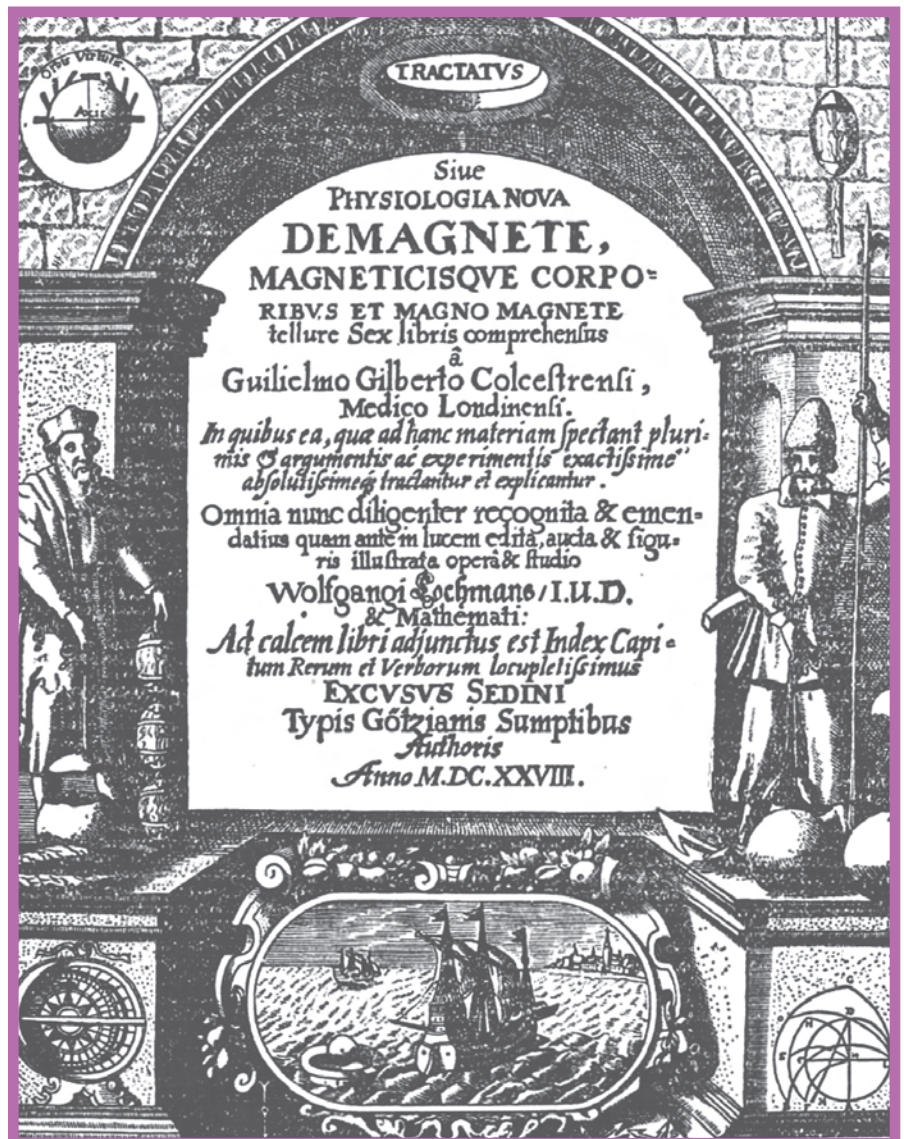
Estes materiais são alvo de estudo por parte de William Gilbert em 1600, médico e cientista inglês, que verifica que inúmeros materiais possuem a mesma propriedade do âmbar. Gilbert denomina estes materiais de “eléctrica”. Com base nas suas experiências sobre os materiais e o magnetismo, Gilbert publica a obra “De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure”, onde é descrito que outros materiais também podem ser electrizados pelo atrito, como o vidro, o enxofre e o lacre. Gilbert também relata as experiências com o seu modelo da Terra denominado de “terrella”.

Das experiências que efectuou, Gilbert concluiu que a Terra era magnética e que era esse o motivo pelo qual as bússolas apontam para o Norte.

Antes da sua descoberta, referia-se que este fenómeno devia-se à estrela polar ou às grandes ilhas magnéticas no pólo norte que atraíam as bússolas.

Com base nas experiências de Gilbert, o físico alemão Otto von Guericke, cria em 1672 a primeira máquina electrostática. Esta máquina era formada por uma esfera de enxofre que podia ser girada em torno de um eixo enquanto era friccionada com a mão. O atrito fazia a esfera acumular electricidade estática, que podia ser descarregada na forma de faíscas.

William Gilbert publica em 1628 a 1ª obra dedicada aos fenómenos da electricidade e do electromagnetismo, intitulada “De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure”



# Séc. XVIII e XIX

## A afirmação

É no século XVIII e XIX que ocorrem inúmeras descobertas relativas à electricidade.

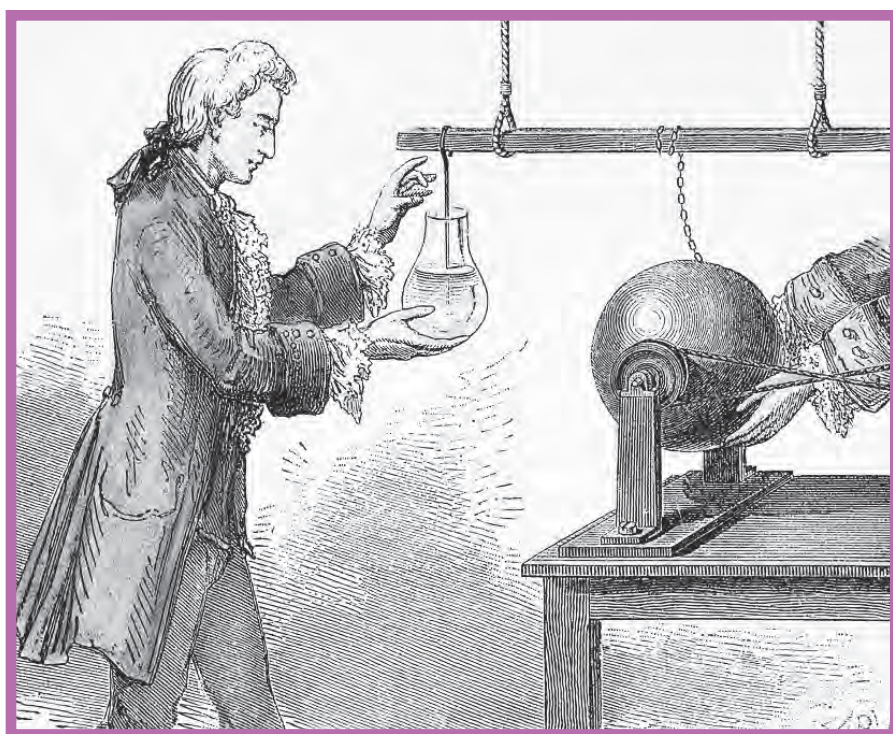
Em 1729, as experiências sobre as propriedades dos materiais culminam com a descoberta da condução eléctrica por Stephen Gray, físico e astrónomo amador que trabalhava como tintureiro. Gray descobre que existem materiais condutores de electricidade e materiais isolantes de electricidade. Descobriu também o princípio da indução electrostática.

Em 1733, o químico francês Charles François de Cisternay du Fay em conjunto com o abade Jean-Antoine Nollet, clérigo e físico francês com particular interesse pela electricidade, descobrem que os objetos carregados com electricidade se atraíam em determinadas circunstâncias, enquanto que noutras se repeliam, distinguindo assim duas espécies diferentes de electricidade, que designaram, conforme o material de referência, por vítrea, a correspondente hoje à carga positiva, e a resinosa, a correspondente hoje à carga negativa. Comprovaram ainda a existência de dois tipos de força eléctrica: uma de atracção e outra de repulsão.

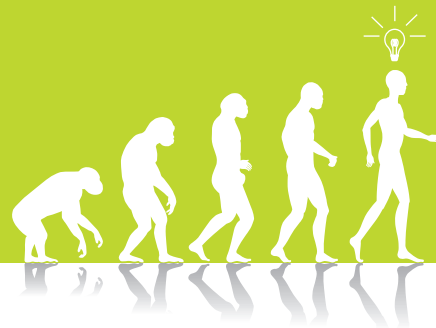
Em 1745, o alemão Ewald Georg von Kleist, descobriu que uma carga poderia ser armazenada, ligando um gerador de alta tensão electrostática por um fio a uma jarra de vidro com água, que estava na sua mão. A mão de von Kleist e a água agiam como condutores e a jarra como um dieléctrico. Von Kleist descobriu, que após remover o gerador, ao tocar no fio, o resultado era choque eléctrico.

No ano seguinte, na Universidade de Leiden, o físico holandês Pieter van Musschenbroek inventou um condensador semelhante, que ficou conhecido como Jarra de Leyden. A Jarra de Leyden original era composta por uma garrafa de vidro com água no interior, com uma rolha perfurada por uma haste metálica que estava em contacto com a água. Quando a garrafa era segura pela mão de um operador e a haste posta em contacto com o terminal de uma máquina electrostática, uma grande quantidade de carga eléctrica era acumulada sobre as paredes da garrafa. Se o operador toca-se na haste com a outra mão, recebia um choque eléctrico causado pela repentina descarga da garrafa. A descoberta da garrafa de Leiden permitiu grandes avanços na compreensão dos fenómenos eléctricos, tendo a sua evolução culminado nos condensadores que conhecemos hoje em dia.

Em 1746, Pieter van Musschenbroek inventou um condensador que ficou conhecido como Jarra de Leyden. A descoberta da garrafa de Leiden permitiu grandes avanços na compreensão dos fenómenos eléctricos.



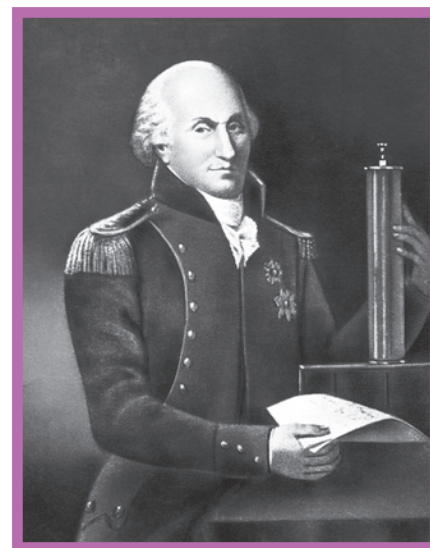
# História da Electricidade



Em 1752, Benjamin Franklin (jornalista, diplomata, cientista, entre outras) descobre que os relâmpagos são um fenómeno de natureza eléctrica. Esta descoberta foi efectuada através de uma experiência extremamente perigosa realizada em 15 de Junho de 1752. Franklin usou um fio metálico para fazer voar um “papagaio de papel”. Este fio metálico estava preso a uma chave metálica, manipulada por um fio de seda. Franklin soltou o “papagaio de papel” com o seu filho e observou que a carga eléctrica dos raios descia pelo fio até à chave. Esta experiência comprovou à comunidade científica da época que o raio é apenas uma corrente eléctrica de grandes proporções. Com base nesta experiência, Franklin demonstrou ainda que hastes de ferro ligadas à terra e posicionadas sobre ou ao lado de edificações serviam de condutores de descargas eléctricas atmosféricas. Inventou assim o pára-raios.

Em 1783, o físico francês Charles Augustin de Coulomb, realiza uma experiência histórica com uma balança de torção para determinar a força exercida entre duas cargas eléctricas. Desta experiência nasce a Lei de Coulomb, que descreve a interacção electrostática entre partículas electricamente carregadas. Esta lei foi essencial para o desenvolvimento do estudo da Electricidade.

Em 1791, o médico e físico italiano Luigi Galvani descobre a bioelectricidade. Galvani verifica o fenómeno da bioelectricidade, quando estava a dissecar uma rã numa mesa onde anteriormente havia feito experiências com electricidade estática. Galvani vê que à reacções nos músculos da rã e que estes devem-se à electricidade. Galvani conclui que é por meio da electricidade que as células nervosas activam os músculos.



Com base nas suas experiências, Charles Coulomb, cria em 1783 a denominada “Lei de Coulomb”.

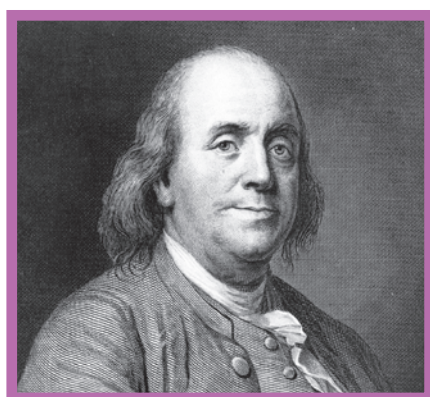
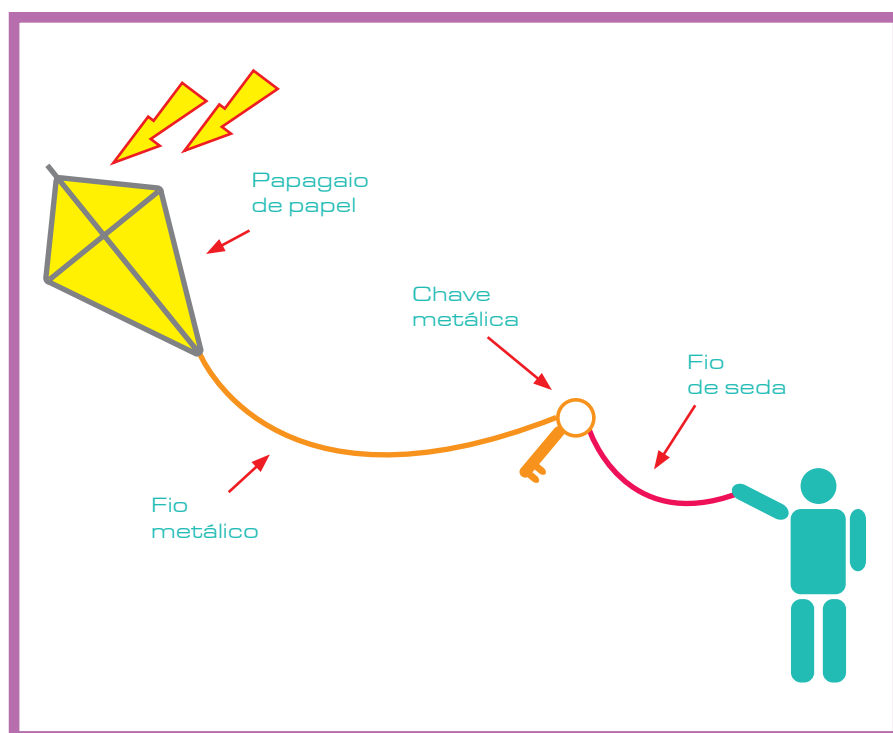


Diagrama da experiência que Benjamin Franklin realizou com o seu “Papagaio de papel”.



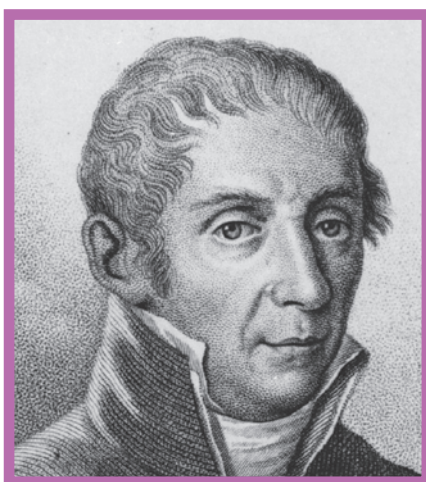


Em 1800, Alessandro Volta demonstrou que se dois metais diferentes forem postos em contacto um com o outro, um dos metais fica ligeiramente negativo e o outro ligeiramente positivo. Estabelece-se entre eles uma diferença de potencial ou seja, uma tensão eléctrica. Usando esta experiência como base, concebeu uma pilha, a que deu o nome de pilha voltaica. Esta pilha era composta por discos de zinco e de cobre empilhados e separados por pedaços de tecido embebidos numa solução de ácido sulfúrico. Esta pilha produzia energia eléctrica sempre que um fio condutor era ligado aos discos de zinco e de cobre, colocados na extremidade da pilha.

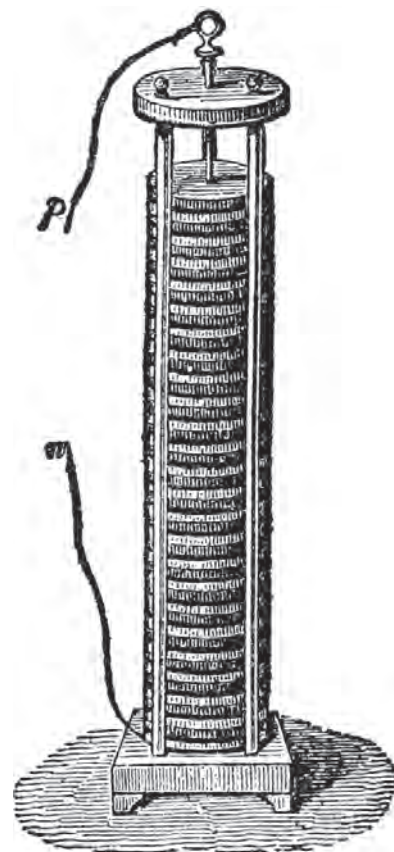
Em 1802, Humphry Davy utiliza a pilha de Volta para separar sais, nomeadamente o potássio e o sódio, num processo que é hoje conhecido como electrólise e em 1809 cria a primeira lâmpada eléctrica, denominada de lâmpada de arco. Utilizando dois fios ligados a uma bateria, Davy uniu as extremidades dos fios com uma tira de carvão. A corrente eléctrica fazia com que o pedaço de carvão brilhasse emitindo luz.

Em 1820 e enquanto se preparava para uma palestra, o físico e químico dinamarquês Hans Christian Oersted reparou que a agulha de uma bússola deflectia do norte magnético quando a corrente eléctrica da bateria que estava a usar era ligada e desligada. Esta deflexão convenceu-o que os campos magnéticos radiam a partir de todos os lados de um fio carregando uma corrente eléctrica, tal como ocorre com a luz e o calor, e que isso confirmava uma relação directa entre electricidade e magnetismo. Pouco depois desta experiência, Orsted publica as suas descobertas, provando que a corrente eléctrica produz um campo magnético à medida que flui através de um fio.

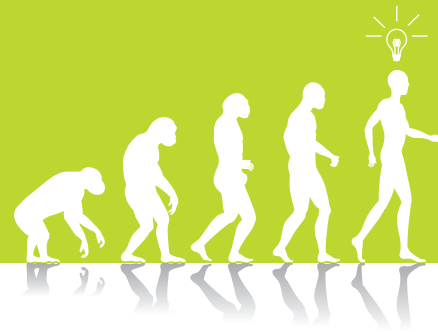
Com base nas experiências de Orsted, o físico francês André-Marie Ampère soube estruturar e criar a teoria que possibilitou a construção de um grande número de aparelhos electromagnéticos, e que lhe permitiu estabelecer as leis do electromagnetismo.



Em 1800,  
Alessandro Volta  
cria a primeira  
pilha eléctrica.



# História da Electricidade



Entre 1826 e 1827, o físico e matemático alemão Georg Simon Ohm desenvolve a primeira teoria matemática da condução eléctrica nos circuitos, baseando-se no estudo da condução do calor de Fourier e fabricando os fios metálicos de diferentes comprimentos e diâmetros usados nos seus estudos da condução eléctrica. A Lei de Ohm, afirma que, para um condutor mantido à temperatura constante, a razão entre a tensão entre dois pontos e a corrente eléctrica é constante. Essa constante é denominada de resistência eléctrica.

Em 1830, o cientista Joseph Henry descobre o fenómeno electromagnético chamado indução electromagnética. O seu trabalho foi desenvolvido independentemente do de Michael Faraday, mas é a este último que se atribui a descoberta por ter publicado primeiro as suas conclusões no ano seguinte. A Joseph Henry é atribuída a invenção do motor eléctrico, apesar de não ter sido o primeiro a registar a patente. Foi com base nos seus estudos de relés electromagnéticos, que Samuel Morse inventou o telégrafo eléctrico em 1838.

Em 1831, Michael Faraday descobre também o fenómeno da indução electromagnética e publica a sua descoberta, explicando que é necessário uma alteração no campo magnético para criar corrente eléctrica. Faraday descobre que a variação na intensidade de uma corrente eléctrica que percorre um circuito fechado, induz uma corrente numa bobine próxima. É também observada uma corrente induzida ao introduzir-se um íman nessa bobine. Estes resultados tiveram uma rápida aplicação na geração de corrente eléctrica.

Com base nas experiências de Faraday, o fabricante de instrumentos francês Hippolyte Pixii constrói em 1832, o primeiro gerador eléctrico de corrente alternada. O dínamo de Pixii era um magneto que girava, sendo accionado por uma manivela, com os pólos norte e sul passando sobre uma bobina com um núcleo de ferro. Sempre que um pólo passava pela bobina, era gerado um pulso de corrente eléctrica.

Em 1842, o galês William Robert Grove desenvolveu a primeira célula de combustível que produzia energia eléctrica através da combinação de hidrogénio e oxigénio. No desenvolvimento da célula de combustível, demonstrou que o vapor pode ser separado em oxigénio e hidrogénio, e o processo invertido. Foi a primeira pessoa a demonstrar a separação térmica das moléculas, nos seus átomos constituintes.



Entre 1826 e 1827, Georg Simon Ohm desenvolve a primeira teoria matemática da condução eléctrica. A Lei de Ohm.

$$I = \frac{U}{R}$$



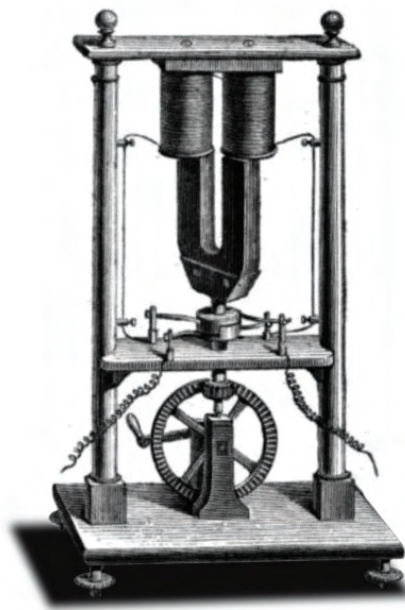
Em 1843, James Prescott Joule determina o equivalente mecânico do calor, referindo que sempre que se emprega uma força mecânica se obtém um equivalente exacto em calor. Esta teoria resultaria na lei de Joule, que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente eléctrica que percorre um condutor em determinado tempo.

William Thompson (Lord Kelvin), cujos estudos científicos foram influenciados por Joule, inventa em 1858 um instrumento destinado a medir pequenas correntes eléctricas, o galvanómetro. Havia também já apresentado anteriormente um trabalho sobre termodinâmica onde estabelecia o princípio de dissipação da energia.

Em 1845, o físico alemão Gustav Robert Kirchhoff cria duas leis fundamentais dos circuitos eléctricos e da emissão térmica. Estas são denominadas de Leis de Kirchhoff, que formam a base do cálculo das relações de correntes e tensões.

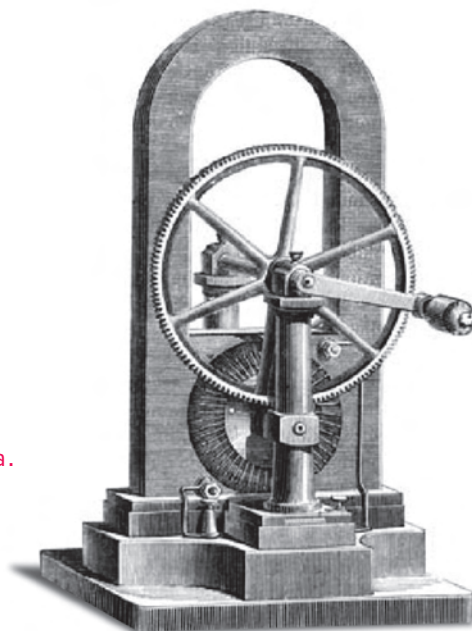
Em 1860, Antonio Pacinotti constrói a primeira máquina de corrente contínua com enrolamento fechado em anel, ou seja, o primeiro dínamo de corrente contínua. Com base no invento de Pacinotti, o engenheiro eléctrico belga Zénobe Théophile Gramme inventa em 1869, a Máquina de Gramme. Esta máquina consistia num dínamo (dispositivo que converte energia mecânica em energia eléctrica) capaz de gerar tensão contínua, mas que neste caso, a tensão gerada era muito mais elevada do que os dínamos existentes na época. Em 1873, Gramme descobre que o dispositivo era reversível. Quando ligado a uma fonte de corrente contínua, este girava passando então a funcionar como um motor. A Máquina de Gramme foi o primeiro motor eléctrico potente usado com sucesso na indústria.

Em 1832, o fabricante de instrumentos francês Hippolyte Pixii constrói, o primeiro gerador eléctrico de corrente alternada



Em 1873, o cientista inglês James Maxwell publica o "Tratado de Electricidade e Magnetismo". Maxwell criou uma estrutura teórica e matemática que explica os fenómenos eléctricos e magnéticos como manifestações de uma mesma entidade, o chamado campo electromagnético. Os fenómenos eléctricos e magnéticos não são, portanto, independentes. Maxwell condensou em quatro equações matemáticas, as chamadas equações de Maxwell, a relação e quantificação entre o campo eléctrico e o campo magnético. No estudo da Física, o electromagnetismo é o nome da teoria unificada desenvolvida por James Maxwell para explicar a relação entre a electricidade e o magnetismo. Esta teoria baseia-se no conceito de campo electromagnético.

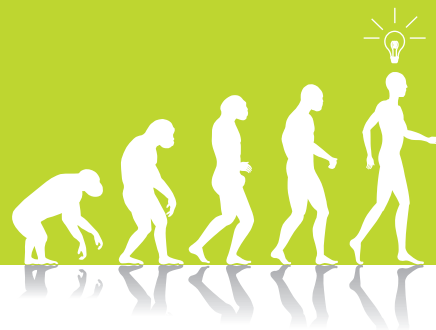
Em 1869, o belga Zénobe Théophile Gramme, inventa a Máquina de Gramme. Foi o primeiro motor eléctrico potente usado com sucesso na indústria.



Em 1876, o cientista e inventor escocês Alexander Graham Bell patenteia o primeiro dispositivo concebido para transmitir sons por meio de sinais eléctricos: o telefone. Apesar de ser atribuída a Bell a invenção do telefone, foi o italiano Antonio Meucci que o inventou, tendo vendido a Bell o protótipo do aparelho. Em Junho de 2002, o Congresso dos Estados Unidos aprovou a resolução N° 269, tendo estabelecido que o inventor do telefone foi Antonio Meucci e não Alexander Graham Bell.

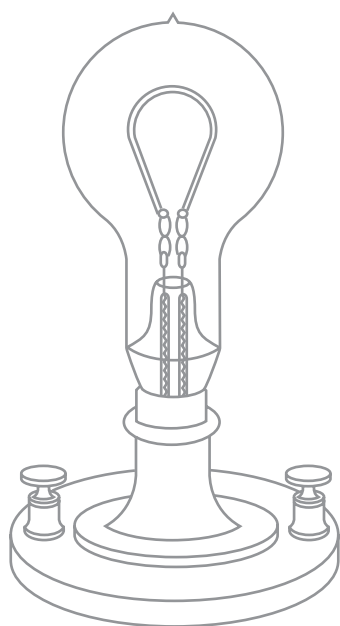
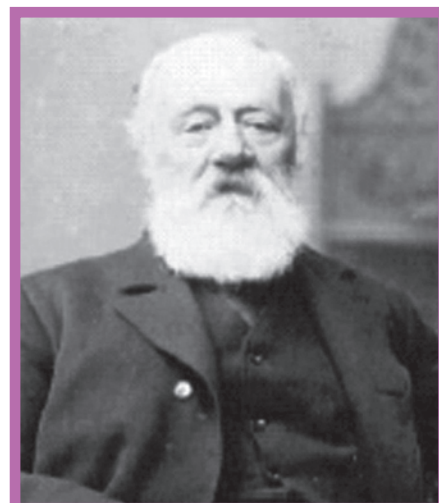
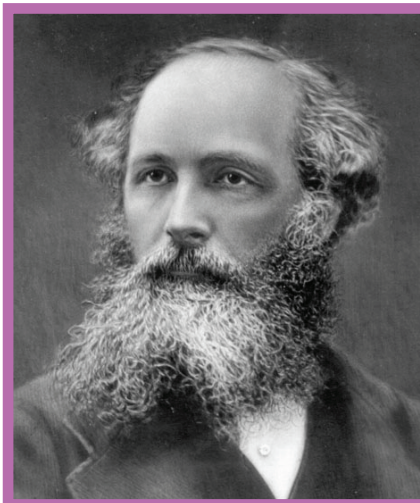


# História da Electricidade



James Maxwell, cientista inglês, publica em 1873, o "Tratado de Electricidade e Magnetismo".

Ao lado, Antonio Meucci, o homem que inventou o telefone.



Exemplo da lâmpada de incandescência de Thomas Edison.

Em 1879, o americano Thomas Alvas Edison faz a primeira demonstração pública da lâmpada de incandescência, pondo fim à iluminação tradicional, que era efectuada por chama de azeite ou gás, tendo estas sido rapidamente substituídas pelas lâmpadas eléctricas.

Neste mesmo ano, o alemão Ernst Werner von Siemens põe a circular o primeiro comboio eléctrico.

Em 1882, começa a funcionar a primeira central hidroeléctrica no rio Fox em Appleton, estado do Wisconsin.

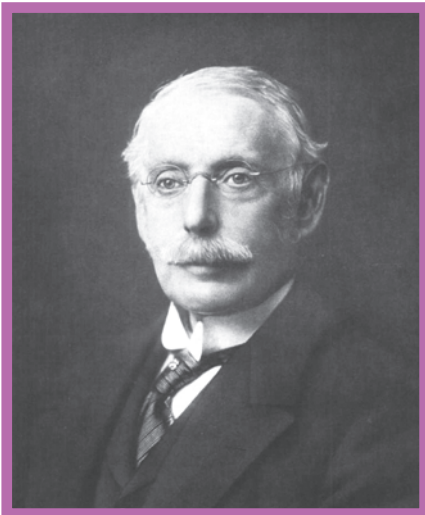
Em 1883, o inventor e engenheiro eléctrico Nikola Tesla (nasceu em Smiljan, Vojna Krajina, antigo Império Austro-Húngaro) inventa a bobina de Tesla, que consiste num transformador que converte a electricidade de baixa tensão em alta tensão, tornando mais fácil o transporte de energia eléctrica a longas distâncias. Em 1884, Tesla inventa o primeiro alternador eléctrico para a produção de corrente alternada. Até essa data, a electricidade era gerada utilizando corrente contínua proveniente de baterias.

Também em 1884, era inventada a primeira turbina a vapor por Charles Parsons. A primeira turbina estava ligada a um dínamo e conseguia gerar 7,5 kW. A turbina a vapor de Parsons, foi de grande importância, dado

O comboio eléctrico de Ernst Werner von Siemens, em 1879.



Réplica da primeira central hidroelétrica que começou a funcionar em 1882 nos Estados Unidos da América.



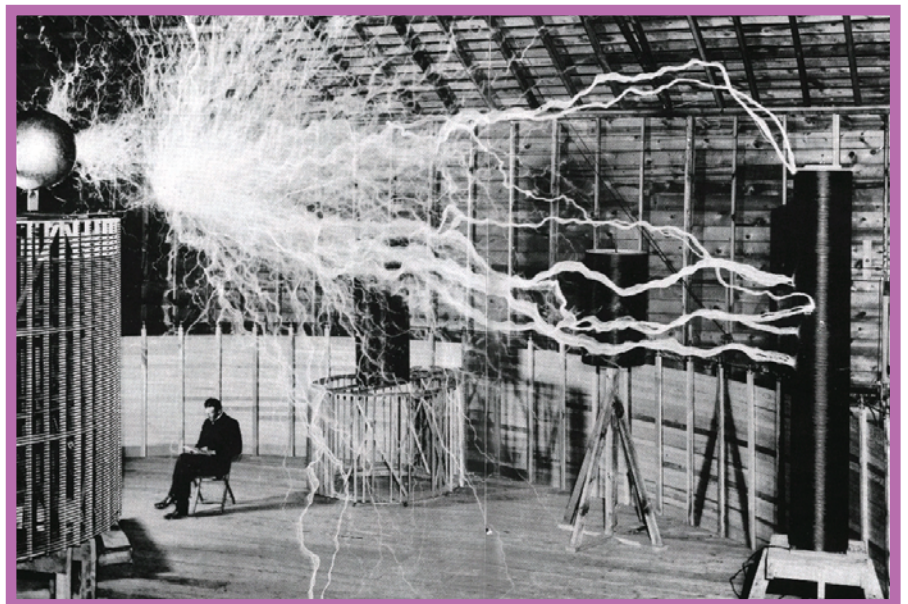
Charles Parsons, inventou em 1884, a primeira turbina a vapor.

que permitia produzir electricidade de forma mais abundante e menos dispendiosa. Para além deste aspecto, a turbina também podia ser aplicada na indústria naval. A turbina a vapor começou de imediato a ser produzida em larga escala, tendo sido utilizada em praticamente todas as grandes centrais de energia no mundo.

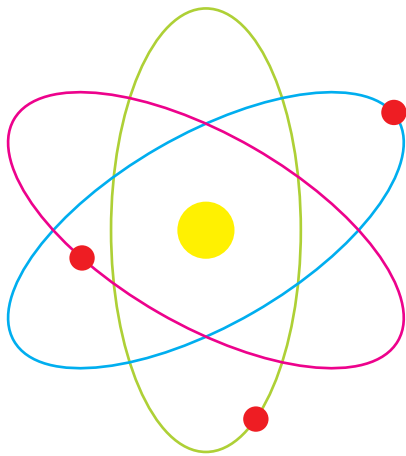
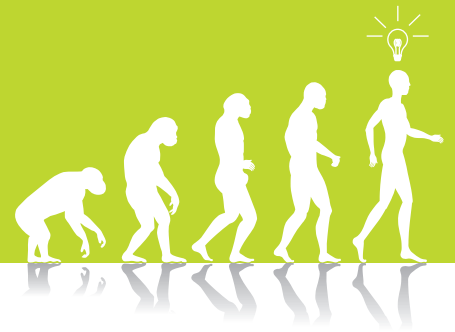
Através de experiências realizadas em 1885, o físico alemão Heinrich Hertz, estuda as propriedades das ondas electromagnéticas geradas por uma bobina de indução. Nessas experiências, Hertz verifica que as ondas electromagnéticas também são reflectidas, refractadas e polarizadas, do mesmo modo que a luz. O estudo de Hertz, demonstra que as ondas de rádio e as de luz são ambas ondas electromagnéticas, confirmando assim as teorias de Maxwell. As ondas de rádio e as ondas luminosas diferem apenas na sua frequência.

Em 1888, Nikola Tesla demonstra o primeiro sistema eléctrico polifásico de corrente alternada. O sistema de Tesla inclui todas as unidades necessárias para a produção e utilização da energia eléctrica: geradores, transformadores, sistema de transmissão, motor (usado em aparelhos) e luzes. George Westinghouse, empresário e engenheiro norte-americano, compra os direitos da patente de Tesla, e constrói a primeira linha de transmissão de corrente alternada entre as cataratas do Niágara e a cidade de Buffalo.

Nikola Tesla no laboratório de Colorado Springs junto ao seu "transmissor de ampliação", dispositivo que era capaz de produzir milhões de volts de electricidade. A descarga visível na imagem tem cerca de sete metros de comprimento.



# História da Electricidade



Em 1897, John Joseph Thompson identifica o electrão.

O inglês John Joseph Thomson identifica em 1897 o electrão, uma partícula subatômica de carga negativa que circunda o núcleo atômico, responsável pela criação de campos magnéticos e eléctricos.

Em 1899, e tendo como base os estudos de Nikola Tesla e Heinrich Hertz, o físico e inventor italiano Guglielmo Marconi, inventor do primeiro sistema prático de telegrafia sem fios, transmite uma mensagem via rádio, desde Inglaterra para os Estados Unidos da América.

Com esta evolução registada ao longo dos séculos, a electricidade passou de uma curiosidade científica a uma ferramenta essencial para a vida moderna. A rápida expansão da tecnologia eléctrica nos séc. XIX e XX transformou por completo a indústria e a sociedade. A extraordinária versatilidade da electricidade enquanto fonte de energia, permite que a sua aplicação seja praticamente ilimitada. A energia eléctrica é o principal pilar de desenvolvimento da sociedade moderna, e deverá permanecer assim no futuro.

## Guerra da Correntes corrente alternada vs. corrente contínua

Foi no final do séc. XIX, que ocorreu um dos maiores debates tecnológicos de todos os tempos. Qual a melhor forma de distribuir a energia eléctrica: por corrente alternada ou por corrente contínua?

A Guerra das Correntes foi uma disputa que opôs o engenheiro Nikola Tesla e o empresário George Westinghouse, contra o inventor e empresário Thomas Edison. Thomas Edison foi o primeiro a criar uma central de distribuição de energia eléctrica, sendo que neste caso a distribuição era efectuada por corrente contínua. Este sistema permitiu que pela primeira fosse possível fazer chegar a fábricas e residências a energia eléctrica, substituindo os sistemas de energia a vapor e a iluminação a gás. No entanto, revelou algumas limitações, nomeadamente, o facto da energia fluir num só sentido, os cabos muitas vezes derreterem com a passagem da corrente, bem como, não ser possível transportá-la a mais do que 2 Km, o que obrigava à montagem de geradores. Outro inconveniente da distribuição por corrente contínua, era pelo facto de não ser possível alterar a sua voltagem. Tinha de haver uma linha de distribuição para as aplicações industriais e outra linha para a iluminação.

Ciente das limitações do seu sistema, Thomas Edison contrata o jovem engenheiro Nikola Tesla e oferece-lhe um prémio de 50.000 dólares, caso este conseguisse melhorar o sistema de distribuição de energia. Após um ano, Nikola Tesla afirma ter criado um sistema que solucionava os problemas do transporte de energia eléctrica.

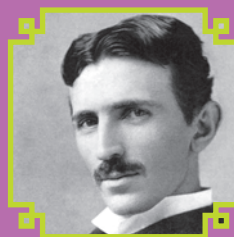
Thomas Edison não acredita no jovem engenheiro e recusa a solução proposta por este recusando-se a pagar o prémio que havia oferecido. Tesla tinha concebido um sistema de transporte de energia eléctrica por corrente alternada em alta tensão e que por meio de transformadores era possível diminuir a voltagem no final da linha.

Tesla demitiu-se da companhia de Edison (General Electric) e foi trabalhar para a Westinghouse Corporation do empresário George Westinghouse. O sistema de Tesla foi adoptado por esta empresa e teve início assim, uma guerra entre estas duas companhias. Thomas Edison não queria perder o monopólio da distribuição de energia eléctrica e iniciou uma campanha que visava difamar a corrente alternada, com cartazes espalhados por diversas cidades que advertiam para os perigos da corrente alternada. Edison chegou ao cúmulo de electrocutar animais em público, para demonstrar os perigos da corrente alternada.

Foi na Exposição Universal de Chicago em 1893, que a corrente alternada demonstrou todas as suas potencialidades, provando que era a melhor solução para a distribuição de energia eléctrica. Nesta exposição, que contou com a participação de 19 países e teve cerca de 27 milhões de visitantes. Os sistemas de Edison e Tesla foram testados.

Verificou-se que o sistema defendido por Nikola Tesla, para além de ser muito mais económico e não necessitar de tantos cabos como o sistema de Edison, conseguia alimentar cem mil lâmpadas incandescentes sem quebra de potência. Quando o sistema de Edison, foi testado, verificou-se que o sistema fazia diminuir a intensidade luminosa da cidade.

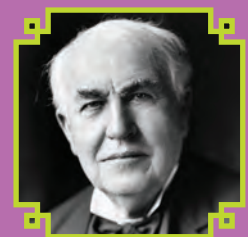
Perante esta demonstração, o sistema de distribuição de energia por corrente alternada começou a ser adoptado, tendo a cidade de Búfalo, sido a primeira a ser iluminada por corrente alternada que era produzida a 32 km numa central hidroeléctrica nas cataratas do Niágara.



> Nikola Tesla



> George Westinghouse



> Thomas Edison

# Indusmelec

Material Eléctrico & Automatismos Industriais, Lda.

Rua António Sousa Bastos, N° 2/2A

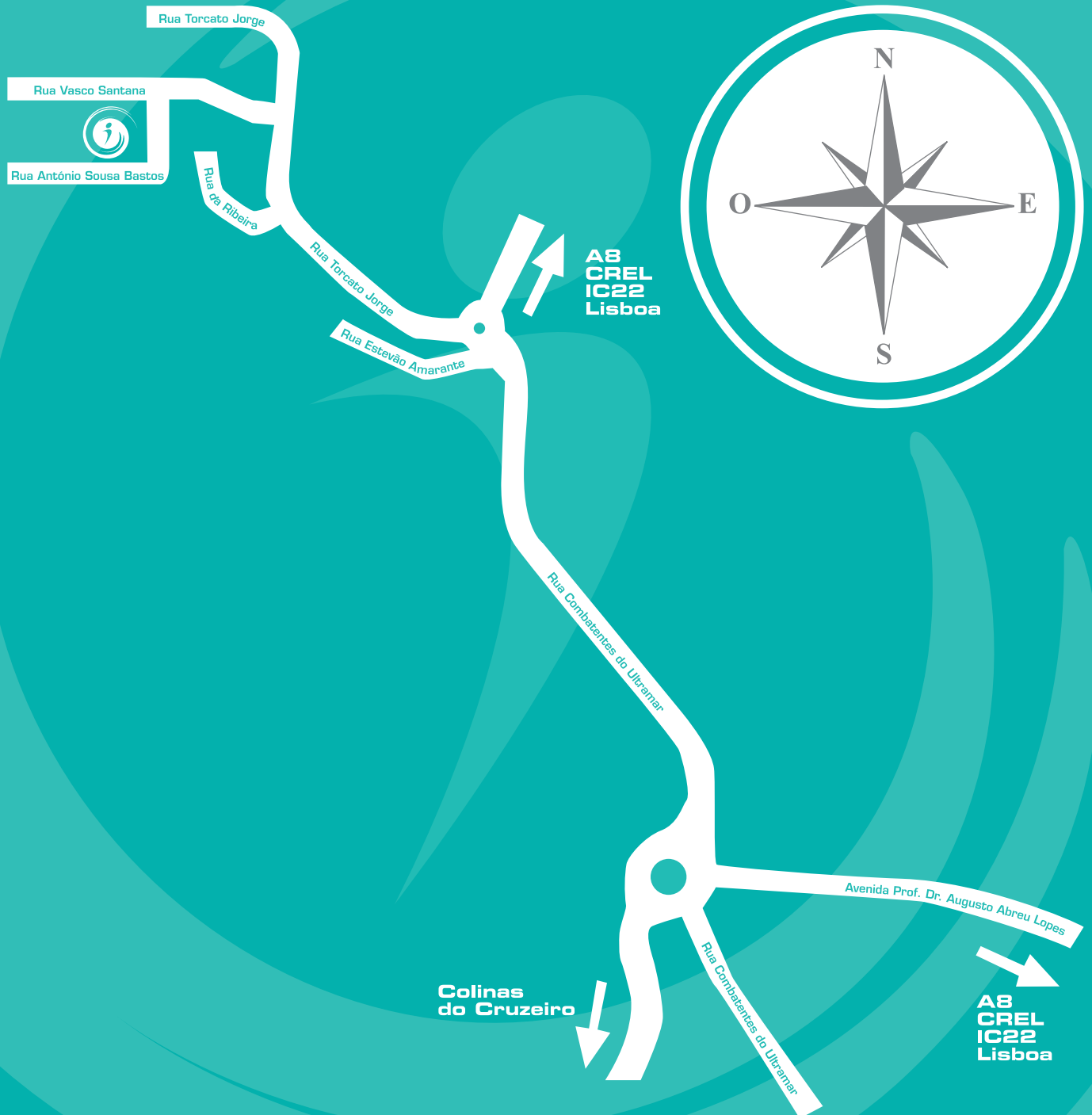
2620-419 Ramada

Tel.: 219 318 046/7/8 - 219 340 400 - 211 571 461 (6 acessos)

Fax: 219 318 049

Coordenadas GPS: N 38° 48' 7" W 9° 11' 34"

e-mail: geral@indusmelec.pt



||| | [www.indusmelec.pt](http://www.indusmelec.pt) ||| |