



Revista Goiás

Recompondo e ampliando
aprendizagens...

A photograph of two students, a girl and a boy, in a classroom. The girl is on the left, looking down at a table where they are working on a project involving wires and components. The boy is on the right, smiling and looking towards the camera. They are both wearing light-colored t-shirts. The background shows shelves with books and educational materials.

3ª Série

**Ciências da Natureza
e suas Tecnologias**

1º Bimestre - 2026
Estudante

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

BIOLOGIA

Caro(a) estudante, Biotecnologia é o ramo da Biologia que desenvolve tecnologias a partir de organismos vivos, ou matéria-prima a partir deles, baseado nos processos biomoleculares e celulares, para criar ou modificar produtos e resolver problemas na sociedade. São exemplos de produtos e métodos criados a partir das ciências biológicas aplicadas: Vacinas; Antibióticos; Clonagem; Transgênicos; Fertilização *in vitro*.

O desenvolvimento da biotecnologia, com o apoio da Microbiologia, Biologia Molecular, Genética, Engenharia e Informática, entre outras áreas, é importante para:

- Prevenir doenças, reduzindo a gravidade e a fatalidade;
- Diagnosticar doenças precocemente e salvar a vidas;
- Diminuir custos, simplificar e acelerar a produção industrial;
- Criar plantas e insumos com características desejáveis para aumentar o rendimento agrícola.

Vale destacar que esses exemplos estão relacionados com as áreas de maior desenvolvimento da Biotecnologia, mas a sua importância não se restringe a apenas isso. Aprenda o que é Biotecnologia e os principais tópicos desse assunto para mandar bem na sua prova do Enem e garantir a vaga na universidade!

Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/biotecnologia/>. Acesso em 10 dez. 2025.

Leia o texto para responder as questões de 1 a 7.

Texto I

Biotecnologia

A Biotecnologia é uma área multidisciplinar que integra conhecimentos da Biologia, Química, Física, Engenharia e Ciências da Computação. Seu objetivo é desenvolver produtos e processos inovadores por meio da manipulação de organismos vivos ou de partes desses organismos. Essa abordagem interdisciplinar permite a criação de novas tecnologias que impactam áreas diversas, como saúde, agricultura, indústria e meio ambiente, contribuindo de forma significativa para os avanços científicos e para a melhoria da qualidade de vida.

Na saúde, por exemplo, a Biotecnologia é fundamental para o desenvolvimento de medicamentos e vacinas.

O que a Biotecnologia estuda?

A Biotecnologia dedica-se ao desenvolvimento de produtos e processos a partir de organismos vivos. Ela foi definida pela Convenção sobre Diversidade Biológica da ONU (1992, revisada em 2015) como:

“Qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica.”

1. Biotecnologia na saúde

As vacinas estão entre as tecnologias mais significativas desenvolvidas pela Biotecnologia.

Essa área envolve o desenvolvimento de medicamentos, vacinas, novas terapias e ferramentas de diagnóstico e tratamento de doenças. A aplicação da Biotecnologia na saúde permite o aprimoramento de métodos cada vez mais eficazes no tratamento de diversas condições, além de possibilitar o desenvolvimento de medicamentos e vacinas para doenças que ainda não têm cura.

Um exemplo recente é o desenvolvimento das vacinas contra a COVID-19, que representou um marco na luta contra o coronavírus. Assim, a Biotecnologia na saúde transforma o modo como tratamos e prevenimos doenças, contribuindo para a melhoria da saúde da população.

2. Biotecnologia no meio ambiente

A Biotecnologia também pode ser aplicada ao monitoramento de ambientes naturais e à reconstituição de áreas degradadas, contribuindo para a conservação dos ecossistemas.

Em locais contaminados por lixo ou outros resíduos, podem ser utilizadas técnicas de biorremediação, que envolvem o uso de micro-organismos (bactérias, fungos e leveduras) e enzimas capazes de degradar contaminantes e desintoxicar as áreas afetadas pela poluição.

Além disso, biosensores e outras ferramentas biotecnológicas permitem monitorar a qualidade do ar, da água e do solo, detectando poluentes e avaliando a saúde dos ecossistemas.

3. Biotecnologia na agricultura

Na agricultura, a Biotecnologia pode ser aplicada no melhoramento genético de plantas, visando à criação de organismos geneticamente modificados (OGMs). Essa modificação permite o desenvolvimento de plantas mais resistentes a pragas, doenças e con-

dições climáticas adversas, reduzindo a necessidade de pesticidas e aumentando a eficiência no uso de recursos como água e nutrientes.

Além disso, o uso de biofertilizantes e biopesticidas surge como alternativa mais ecológica aos produtos químicos tradicionais, promovendo uma agricultura mais sustentável e produtiva.

Vantagens e desvantagens da Biotecnologia

A Biotecnologia oferece diversas vantagens, mas também apresenta desafios, riscos e questões éticas que exigem reflexão crítica.

Vantagens da Biotecnologia

- Avanços na saúde: os progressos impulsionados pela Biotecnologia revolucionaram o desenvolvimento de medicamentos e terapias mais precisos e eficazes, melhorando a qualidade de vida e possibilitando o tratamento de condições antes incuráveis.
- Inovação em processos industriais: a Biotecnologia aplicada à indústria desenvolve técnicas mais sustentáveis, substituindo métodos dependentes de recursos não renováveis e reduzindo impactos ambientais. A produção de biocombustíveis, biofármacos e biomateriais contribui para uma economia mais verde e sustentável.
- Agricultura sustentável: a Biotecnologia agrícola promove o desenvolvimento de culturas mais resistentes a pragas e doenças, reduzindo o uso de agrotóxicos e aumentando a produtividade de forma ambientalmente responsável.

Desvantagens da Biotecnologia

- Questões éticas sobre a manipulação de seres vivos: o uso de organismos geneticamente modificados levanta debates sobre segurança alimentar, impactos à saúde, bem-estar animal e consequências ecológicas da introdução de novos organismos no ambiente.
- Impactos socioeconômicos: a concentração do controle das tecnologias biotecnológicas nas mãos de poucas empresas pode ampliar desigualdades econômicas, marginalizar pequenos agricultores e aumentar a dependência de sistemas agrícolas padronizados.

Essas preocupações éticas e sociais devem ser consideradas e debatidas de forma transparente, crítica e inclusiva, garantindo que os avanços da Biotecnologia beneficiem a sociedade como um todo.

Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/biotecnologia.htm>. Acesso em: 16 nov 2025. Adaptada.

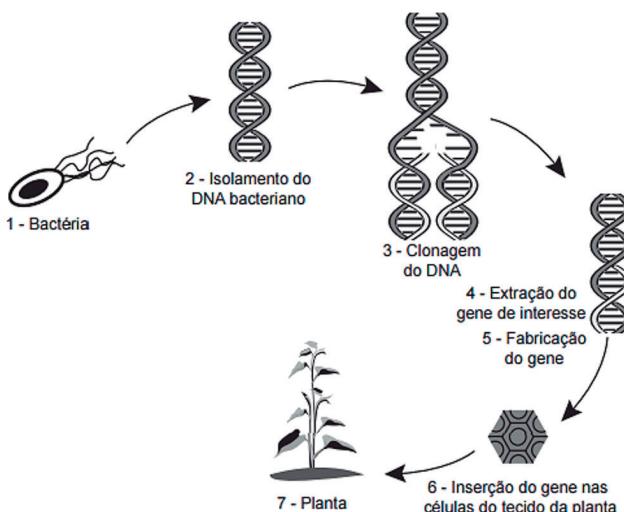


ATIVIDADES

1. O que é Biotecnologia?
2. Quais áreas do conhecimento a Biotecnologia integra?
3. Quais são as principais aplicações da Biotecnologia na área da saúde?
4. Qual exemplo recente demonstra o uso da Biotecnologia na saúde?
5. Como a Biotecnologia contribui para a prevenção e o tratamento de doenças?
6. Quais benefícios a biotecnologia traz para a agricultura?
7. De que forma a Biotecnologia é utilizada na conservação ambiental?
8. Há milhares de anos, o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos, como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia. O crescimento da massa do pão acontece por meio da utilização de uma das técnicas da biotecnologia que favorece a
 - (A) liberação de gás carbônico
 - (B) formação de ácido lático.
 - (C) formação de água.
 - (D) produção de ATP.
 - (E) liberação de calor
9. A biotecnologia é um conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de organismos vivos para a modificação de produtos com fins específicos. A palavra tem origem grega: “bio” significa vida, “téchne” remete a técnica e “lógos” quer dizer “conhecimento”. Ela é utilizada desde a Antiguidade, em um processo bastante artesanal para a produção de pães e bebidas fermentadas. Sobre a biotecnologia, escreva V ou F conforme os itens a seguir.
 - () Hoje, a aplicação da biotecnologia está limitada à área médica e de saúde.
 - () A aplicação da biotecnologia permite obter produtos que antes não existiam (organismos transgênicos).
 - () A biotecnologia possibilita à indústria farmacêutica cultivar microrganismos para produzir antibióticos.
 - () A Engenharia Genética permite substituir métodos tradicionais de produção de hormônios, como a insulina.
 - () Por meio técnicas biotecnológicas, é possível o tratamento de despejos sanitários pela ação de microrganismos em fossas sépticas.

10. Sempre que ouvimos a palavra *clone*, remetemo-nos à ovelha *Dolly*, o primeiro mamífero a ser clonado com sucesso a partir de uma célula somática adulta, em 22 de fevereiro de 1997. Entretanto, a formação de clones também é possível na natureza de forma espontânea. Cite um exemplo.

11. Após a constatação de que uma bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas, os pesquisadores realizaram o seguinte procedimento. Observe.



Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/ciencia/>. Acesso em 07 out. 2025.

Considerando o esquema apresentado e seus conhecimentos sobre biotecnologia, como a planta que recebeu o novo gene é classificada?



ATIVIDADES

12. O que é clonagem?

13. Qual é a diferença entre clonagem natural e clonagem artificial?

14. Qual a principal diferença entre clonagem reprodutiva e terapêutica?

15. Quando falamos em clonagem, normalmente nos lembramos das técnicas realizadas em laboratório em que é possível produzir um indivíduo idêntico a outro. Entretanto, a formação de clones é possível também na natureza por meio do processo de

- (A) conjugação.
- (B) fecundação interna.
- (C) reprodução sexuada.
- (D) reprodução assistida.
- (E) reprodução assexuada.

16. A clonagem é um mecanismo comum de propagação da espécie em plantas ou bactérias. De acordo com Websber (1903), um clone é definido como uma população de moléculas, células ou organismos que se originaram de uma única célula e que são idênticas à célula original e entre elas. Em humanos, os clones naturais são os gêmeos idênticos, que se originam da divisão de um óvulo fertilizado. A grande revolução da *Dolly*, que abriu caminho para possibilidade de clonagem humana, foi a demonstração, pela primeira vez, de que era possível clonar um mamífero, isto é, produzir uma cópia geneticamente idêntica a partir de uma célula somática diferenciada.

ZATZ, M. *Clonagem e células-tronco*. Estudos Avançados, v. 18 n.51, p. 247-256, 2005.

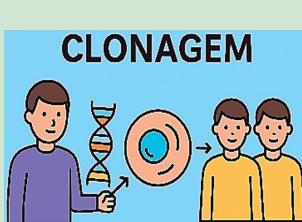
Sobre os princípios básicos de clonagem e reprodução humana, marque (V) ou (F) para as alternativas a seguir.

- () todas as células do nosso corpo possuem 46 cromossomos.
- () a molécula de DNA é encontrada somente no núcleo das células.
- () gêmeos univitelinos se originam da fecundação de dois óvulos.
- () o corpo humano possui 22 pares de cromossomos autossômicos e 1 par de cromossomos sexuais.
- () a clonagem da ovelha *Dolly* foi possível porque uma célula do corpo foi programada para se transformar em outra.

Leia o texto para responder as questões de 12 a 14.

Texto II

Clonagem



A clonagem é um processo que pode ser definido, simplificadamente, como a produção de cópias de outro indivíduo. Pode ocorrer tanto de forma natural como de forma artificial.

Falamos em clones naturais quando nos referimos aos indivíduos formados a partir de reprodução assexuada, como bactérias que se dividem e dão origem a duas bactérias idênticas. Os seres humanos também podem produzir clones naturalmente, sendo esse o caso dos gêmeos univitelinos, que apresentam o mesmo DNA.

[...] Na clonagem artificial, são utilizadas células somáticas (todas as células do corpo, exceto os gametas, são chamadas de somáticas) para produzir cópias idênticas de um organismo. Esse tipo de clonagem pode ser: reprodutiva, a qual deu origem à *Dolly* ou clonagem terapêutica, cuja finalidade é a formação de células-tronco utilizadas no tratamento de doenças, como mal de Alzheimer e Parkinson.

Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/clonagem.htm>. Acesso em: 10 out. 2025. Adaptado.

Leia o texto para responder as questões de 17 a 19.

Texto III



Os Transgênicos

Na busca incessante por aumento de produção, ascensão dos lucros, diminuição dos custos e por poder competir em um mercado cada vez mais exigente e competitivo, o homem colocou sua capacidade intelectual em favor do desenvolvimento de pesquisas e estudos, na intenção de alcançar melhorias na rentabilidade agrícola.

Nesse sentido, foram desenvolvidos os transgênicos, que correspondem a organismos que detêm em sua essência genes de outros organismos, o que é possível por meio da Engenharia Genética. O objetivo maior é a busca de aprimoramento de um produto que possui características novas em relação àquelas que fazem parte de sua natureza original para gerar um produto capaz de obter aspectos mais rústicos e de extrema produtividade. As técnicas de manipulação de DNA recombinante ocorrem desde a década de 70.

A biotecnologia tem sido de grande valia na produção agrícola e pecuária, pois oferece a possibilidade de produzir produtos diferenciados ao consumidor, como, por exemplo, carne suína com menos colesterol. No caso de alimentos, esses procedimentos têm como intenção obter uma quantidade maior de nutrientes e ao mesmo tempo resistência a pragas.

Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/os-transgenicos.htm>. Acesso em: 10 Dez. 2025.
(Adaptado)

ranking de área plantada com transgênicos no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos".

Sobre o assunto tratado no texto, escreva V ou F para os itens a seguir.

- () A característica de interesse retirada de outro organismo de espécie diferente será manifestada em decorrência da transcrição do RNA transportador sintetizado a partir do DNA recombinante;
- () As enzimas de restrição empregadas na tecnologia de DNA recombinante são fundamentais porque permitem modificar sequências de bases nitrogenadas do DNA;
- () Variedades de milho podem ser obtidas com a utilização de outros genes, por meio da técnica denominada clonagem;
- () As sementes de soja, milho e algodão transgênicos são produzidas pela técnica do melhoramento genético vegetal convencional;
- () Através da tecnologia do DNA recombinante foi possível produzir plantas geneticamente modificadas com genes bacterianos que conferem resistência a pragas da lavoura.

21. Leia o texto.

"A biotecnologia atua bastante também no campo. Muitos são os problemas enfrentados por quem tem fazendas e plantação de cana por conta de diversas questões, como enchentes e secas, além das pragas. Para tentar resolver isso, foram criadas algumas sementes contendo uma parte do material genético da cana, mas também possuindo uma modificação genética, deixando a plantação mais resistente às pragas e herbicidas. Isso, por sua vez, reduz o custo e o uso de agrotóxicos."

Disponível em: <<https://jandaia.com/blog/tecnologia/as-principais-novidades-em-biotecnologia/>>. Acesso em: 10 nov. 2025.

Ao ler o texto, podemos inferir que essa planta mais resistente às pragas e herbicidas é

- (A) Um clone.
- (B) Um transgênico.
- (C) Uma variedade da planta original.
- (D) Uma planta que se adaptou à adversidade.
- (E) Uma espécie resultante de mutação genética.



ATIVIDADES

17. O que são organismos transgênicos?

18. Qual é a principal característica, mencionada no texto III, para que um organismo seja considerado transgênico?

19. Qual é a principal vantagem dos alimentos transgênicos segundo o texto?

20. Leia o texto.

"No Brasil, foram plantados 40,3 milhões de hectares com sementes de soja, milho e algodão transgênicos em 2013, com um crescimento de 10% em relação ao ano anterior. Esse desempenho levou o Brasil a consolidar a posição conquistada em 2009, o de segundo lugar no

Leia o texto.

Texto IV

Diferenças entre imunidade ativa e passiva

A imunidade é garantida ao nosso corpo pelo bom funcionamento do sistema imunológico, responsável por proteger o corpo contra patógenos. Existem dois tipos de imunidade: a passiva e a ativa. A diferença entre a imunidade ativa e passiva está na forma como o organismo contraiu o antígeno, que pode ser um vírus ou uma bactéria.



A forma de contato irá determinar a produção dos anticorpos corretamente, garantindo que o organismo se proteja daquele microrganismo.

Imunidade ativa - A imunidade ativa ocorre após a exposição direta do corpo aos patógenos, sejam eles vírus ou bactérias.

Essa é o tipo de imunidade responsável pela produção de anticorpos quando o corpo já está infectado, ou seja, em contato com o microrganismo patogênico.

A imunidade ativa pode ser adquirida através da infecção propriamente dita ou através de vacinas, que contêm os抗ígenos atenuados — incapazes de provocar a doença, mas induzem à produção de anticorpos.

Sendo assim, se a pessoa for vacinada quando estiver saudável, ela irá produzir os anticorpos, estará imunizada de forma ativa e seu corpo poderá responder a um possível contato com o抗ígeno causador da doença.

Imunidade passiva - A imunidade passiva ocorre com o recebimento de anticorpos, ou seja, o corpo não é induzido a produzir os anticorpos.

Esse tipo de imunidade ocorre em casos específicos como:

- Passagem de mãe para filho pela placenta durante a gestação;
- Passagem de mãe para filho através da amamentação;
- Recebimento de imunoglobulina humana combinada;
- Recebimento de imunoglobulina humana hiperrimune;
- Recebimento de soro heterólogo;
- Transfusão sanguínea.

Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/diferencias-entre-imunidade-ativa-e-passiva/>. Acesso em 12 nov. 2025

22. Qual é a função do sistema imunológico?

23. O que diferencia a imunidade ativa da imunidade passiva?

24. Qual é a importância das vacinas na saúde pública?

25. Por que o leite materno é importante para o sistema imunológico do bebê?

26. Um bebê que está sendo amamentado recebe, junto com o leite materno, anticorpos que ajudam a protegê-lo contra infecções comuns nos primeiros meses de vida. Esse tipo de imunidade é classificado como:

- Ativa natural.
- Passiva natural.
- Ativa artificial.
- Passiva artificial.
- Imunidade inata.

27. Durante uma epidemia, as autoridades de saúde decidiram aplicar vacinas em toda a população e soro específico nas pessoas já infectadas.

A medida foi adotada porque:

- O soro é mais duradouro que a vacina.
- Ambos têm o mesmo tempo de ação e objetivo.
- A vacina fornece anticorpos prontos e imediatos.
- A vacina e o soro neutralizam diretamente o agente infeccioso.
- O soro atua rapidamente e a vacina previne novas infecções.

28. O calendário nacional de vacinação contempla, na rotina dos serviços, 19 vacinas que protegem o indivíduo em todos os ciclos de vida, desde o nascimento. Entre as doenças imunopreveníveis por essas vacinas estão a poliomielite, sarampo, rubéola, tétano, coqueluche e outras doenças graves e, muitas vezes fatais.

Qual é o objetivo dessas campanhas?

- Promover o uso de medicamentos para tratar doenças infecciosas.
- Garantir que apenas crianças sejam imunizadas contra vírus e bactérias.
- Prevenir e controlar doenças imunopreveníveis, protegendo a população.
- Substituir os cuidados de higiene e alimentação na prevenção de doenças.
- Incentivar o desenvolvimento de novas vacinas em laboratórios particulares.

29. As vacinas atenuadas são aquelas que contêm o agente infeccioso vivo, mas debilitado ou "atenuado", de maneira que não cause a doença no organismo.

Esse tipo de vacina promove uma proteção?

- Ativa natural.
- Passiva natural.
- Ativa artificial.
- Passiva artificial.
- Imunidade inata.

30. Compare as duas situações:

1. Uma pessoa vacinada contra sarampo.
2. Uma pessoa que recebeu soro antitetânico após um ferimento.

Assinale a alternativa correta:

- (A) Ambas têm efeito prolongado.
- (B) Apenas a vacina gera memória imunológica.
- (C) Apenas o soro gera memória imunológica.
- (D) Ambas dependem da presença de linfócitos de memória.
- (E) A vacina não provoca produção de anticorpos.

31. As vacinas que contêm o microrganismo vivo, mas enfraquecido, são chamadas de:

- (A) Vacinas de RNA.
- (B) Vacinas sintéticas.
- (C) Vacinas inativadas.
- (D) Vacinas atenuadas.
- (E) Vacinas recombinantes.

32. O papilomavírus humano, o HPV, é responsável por 99% dos casos de câncer do colo do útero. O vírus também está associado a tumores de vagina, vulva, pênis, ânus e orofaringe. A boa notícia é que existe uma vacina eficaz, segura e capaz de evitar a maior parte desses tumores. Embora esteja disponível gratuitamente para grupos específicos no Brasil pelo SUS, a cobertura vacinal ainda está ainda está abaixo do ideal.

Disponível em: <https://veja.abril.com.br/coluna/letra-de-medico/a-virada-da-vacina-do-hpv/>. Acesso 16 out.2025.
O benefício da utilização dessa vacina é que pessoas vacinadas, em comparação com as não vacinadas, apresentam diferentes respostas ao vírus HPV em decorrência da

- (A) alta concentração de macrófagos.
- (B) elevada taxa de anticorpos específicos anti-HPV circulantes.
- (C) aumento na produção de hemácias após a infecção por vírus HPV.
- (D) rapidez na produção de altas concentrações de linfócitos matadores.
- (E) presença de células de memória que atuam na resposta secundária.



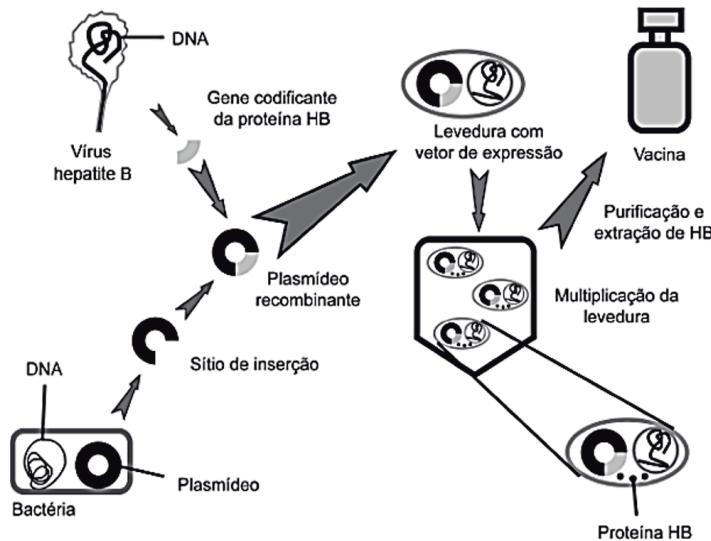
De olho no Enem!

Caro(a) estudante, o avanço tecnológico permite cada vez mais possibilidades de modificar as moléculas de DNA, sendo a Biotecnologia a área que trabalha com esse ramo e uma das principais vertentes da Genética, que é cobrada nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Para a prova de Ciências da

Natureza do Enem, você não deve deixar de estudar os seguintes tópicos: impactos dos organismos transgênicos no ambiente e na alimentação, produção de fármacos e vacinas, processo das técnicas de clonagem e limites éticos da Biotecnologia.

Bons estudos!

1. (Enem Digital - 2020) (Adaptada) Analise o esquema de uma metodologia da biotecnologia utilizada na produção de vacinas contra a hepatite B.



Nessa vacina, a resposta imune será induzida por um(a)

- (A) Vírus.
- (B) Bactéria.
- (C) Proteína.
- (D) Levedura.
- (E) Ácido nucleico.

2. (Enem - 2021) Os búfalos são animais considerados rústicos pelos criadores e, por isso, são deixados no campo sem controle reprodutivo. Por causa desse tipo de criação, a consanguinidade é favorecida, proporcionando o aparecimento de enfermidades, como o albinismo, defeitos cardíacos, entre outros. Separar os animais de forma adequada minimizaria a ocorrência desses problemas.

DAME, M. C. F. RIET-CORREIA, F; SCHILF, A. L; Pesq. Vet. Bras., n. 7. 2013.
Adaptado.

Qual procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

- (A) Transgenia.
- (B) Terapia gênica.
- (C) Vacina de DNA.
- (D) Clonagem terapêutica.
- (E) Mapeamento genético.

3. (Enem digital - 2020) Uma nova e revolucionária técnica foi desenvolvida para a edição de genomas. O mecanismo consiste em um sistema de reconhecimento do sítio onde haverá a mudança do gene combinado com um

mecanismo de corte e reparo do DNA. Assim, após o reconhecimento do local onde será realizada a edição, uma nuclease corta as duas fitas de DNA. Uma vez cortadas, mecanismos de reparação do genoma tendem a juntar as fitas novamente, e nesse processo um pedaço de DNA pode ser removido, adicionado ou até mesmo trocado por outro pedaço de DNA.

Nesse contexto, uma aplicação biotecnológica dessa técnica envolveria o(a)

- (A) diagnóstico de doenças.
- (B) identificação de proteínas.
- (C) rearranjo de cromossomos.
- (D) modificação do código genético.
- (E) correção de distúrbios genéticos.

4. (Enem - 2020) Em 2012, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou sua intenção de trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, como é o caso do lobo-guará, da onça-pintada e do veado-catingueiro. Para tal, células desses animais seriam coletadas e mantidas em bancos de germoplasma para posterior uso. Dessas células seriam retirados os núcleos e inseridos em óvulos anucleados. Após um desenvolvimento inicial *in vitro*, os embriões seriam transferidos para úteros de fêmeas da mesma espécie. Com a técnica da clonagem, espera-se contribuir para a conservação da fauna do Cerrado e, se der certo, essa aplicação pode expandir-se para outros biomas brasileiros.

Disponível em: www.bbc.co.uk. Acesso em: 8 mar. 2013 (adaptado).

A limitação dessa técnica no que se refere à conservação de espécies é que ela

- (A) gera clones haploides inférteis.
- (B) aumenta a possibilidade de mutantes.
- (C) leva a uma diminuição da variabilidade genética.
- (D) acarreta numa perda completa da variabilidade fenotípica.
- (E) amplia o número de indivíduos sem capacidade de realizar diferenciação celular.

5. (Enem - 2020) Uma nova e revolucionária técnica foi desenvolvida para a edição de genomas. O mecanismo consiste em um sistema de reconhecimento do sítio onde haverá a mudança do gene combinado com um mecanismo de corte e reparo do DNA. Assim, após o reconhecimento do local onde será realizada a edição, uma nuclease corta as duas fitas de DNA. Uma vez cortadas, mecanismos de reparação do genoma tendem a juntar as fitas novamente, e nesse processo um pedaço de DNA pode ser removido, adicionado ou até mesmo trocado por outro pedaço de DNA.

Nesse contexto, uma aplicação biotecnológica dessa técnica envolveria o(a)

- (A) diagnóstico de doenças.
- (B) identificação de proteínas.
- (C) rearranjo de cromossomos.
- (D) modificação do código genético.
- (E) correção de distúrbios genéticos.

6. (Enem - 2023) A tecnologia de vacinas de RNA mensageiro (RNAm) é investigada há anos. Avanços científicos em genética molecular permitiram desenvolver uma vacina para controle da pandemia da covid-19 causada pelo vírus da RNA SARS-CoV-2. A vacina de RNAm tem sequências de genes do vírus. Entretanto, por ser muito instável, o RNAm deve ser recoberto por uma capa de lipídios que evita sua degradação e favorece sua ação. Dessa forma, o RNAm desempenhará sua função específica atuando no mesmo compartimento celular de sempre.

Disponível em: <https://sbim.org.br>. Acesso em: 29 nov. 2021 (adaptado).

A imunização produzida por esse tipo de vacina é alcançada por meio da

- (A) estimulação de leucócitos induzida pela capa lipídica contendo RNAm.
- (B) atuação do RNAm como sequestrador do vírus para o meio extracelular.
- (C) tradução do RNAm em proteína viral, desencadeando a resposta antagônica.
- (D) competição entre o RNAm vacinal e o RNA viral pelos sítios dos ribossomos.
- (E) incorporação do RNAm viral ao genoma do hospedeiro, gerando novo fenótipo.

SAIBA MAIS:

Assista ao vídeo disponível em: <https://youtu.be/oFXdUBrASOo>



7. (Enem - 2022) O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolveram uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collineina-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa cobra, capaz de modular a coagulação sanguínea. Embora a técnica não seja nova, foi a primeira vez que o método foi usado a partir de uma toxina animal na sua forma recombinante, ou seja, produzida em laboratório por um fungo geneticamente modificado.

JULIÃO, A. Técnica modifica proteína do veneno de cascavel é permite criar fármaco que modula a coagulação sanguínea.

Disponível em: <https://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 22 nov. 2025 (adaptado).

Esse novo medicamento apresenta potencial aplicação para

- (A) impedir a formação de trombos, típicos em alguns casos de acidente vascular cerebral.
- (B) tratar consequências da anemia profunda, em razão da perda de grande volume de sangue.
- (C) evitar a manifestação de urticárias, relacionadas a processos alérgicos.
- (D) reduzir o inchaço dos linfonodos, parte da resposta imunitária de diferentes infecções.
- (E) regular a oscilação da pressão arterial, característica dos quadros de hipertensão.

8. (Enem - 2024) O desenvolvimento da biotecnologia e da clonagem gênica em procariontes fez com que a produção de proteínas se tornasse mais intensa, rápida e econômica. Para a produção de hormônios, enzimas e proteínas de resistência a drogas, uma variação da técnica de reação em cadeia pela polimerase (PCR, na sigla em inglês) utiliza a enzima transcriptase reversa (RT-PCR), que sintetiza moléculas de DNA complementares a partir de fitas de RNA.

Nesse contexto, essa técnica é importante para detectar genes

- (A) expressos.
- (B) plasmidiais.
- (C) bacterianos.
- (D) dominantes.
- (E) autossônicos.

SAIBA MAIS:

Cinco fatos que valem a pena conhecer sobre a biotecnologia:

1. Os cientistas concordam: é segura.
2. Céticos de destaque estão mudando sua forma de pensar.
3. Ela protege os trabalhadores agrícolas.
4. Menos combustíveis fósseis são necessários.
5. Ela pode ajudar a combater o aquecimento global.



Acesso em: <https://share.america.gov/pt-br/cinco-fatos-que-valem-a-pena-conhecer-sobre-a-biotecnologia/>. 23 out. 2025.

SUGESTÃO DE PESQUISA



Tema: Aplicações e Impactos da Biotecnologia

Objetivo: Compreender como a biotecnologia está presente na vida cotidiana e refletir sobre seus benefícios e desafios éticos, ambientais e sociais.

Justificativa

A Biotecnologia é um campo do conhecimento que tem transformado profundamente a vida humana, o meio ambiente e os processos produtivos. Por estar presente em áreas como saúde, agricultura, indústria e preservação ambiental, seu estudo no contexto escolar torna-se essencial para que os estudantes compreendam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Ao abordar esse tema, o professor promove uma aprendizagem significativa, aproximando os conteúdos científicos da realidade cotidiana dos alunos. Questões como a produção de vacinas, a criação de plantas transgênicas e a utilização de microrganismos na fabricação de alimentos ou na descontaminação do ambiente desper-

tam curiosidade e possibilitam reflexões críticas sobre os avanços científicos e seus impactos éticos e sociais.

Além de favorecer a compreensão dos processos biológicos e tecnológicos, o tema contribui para o desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o pensamento crítico, a argumentação fundamentada e a tomada de decisões responsáveis.

A discussão sobre os benefícios e riscos da Biotecnologia estimula o debate ético e a construção de posicionamentos conscientes sobre temas atuais, como segurança alimentar, sustentabilidade e saúde pública.

A proposta de pesquisa, experimentação e produção de materiais (cartazes, apresentações, relatórios) possibilita a integração de diferentes áreas do conhecimento e estimula o protagonismo estudantil.

O professor atua como mediador, orientando a busca por informações em fontes científicas confiáveis e incentivando o diálogo, a colaboração e a reflexão.

Trabalhar o tema “Aplicações e Impactos da Biotecnologia” é, portanto, uma oportunidade de desenvolver nos alunos uma visão crítica e informada sobre o papel da ciência na sociedade contemporânea, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes, éticos e participativos diante dos desafios do mundo atual.

Orientações para os Alunos

Pesquise e registre informações sobre como a Biotecnologia é utilizada em diferentes áreas, como:

- Saúde: produção de vacinas, insulina e terapias gênicas.
- Agricultura: plantas transgênicas, biofertilizantes e controle biológico de pragas.
- Meio ambiente: biorremediação e reciclagem de resíduos orgânicos.
- Indústria: produção de alimentos e bebidas, como queijo, pão, iogurte e cerveja.

Etapas da Atividade

1. Formem grupos de 3 a 5 colegas.
2. Escolham uma área da Biotecnologia para pesquisar.
3. Busquem informações em fontes confiáveis, como sites de instituições científicas, livros e revistas de divulgação científica.
4. Elaborem um cartaz, apresentação digital ou relatório, contendo os seguintes tópicos:
 - o O que é Biotecnologia;
 - o Como ela é aplicada na área escolhida;
 - o Benefícios dessa aplicação;
 - o Possíveis riscos ou controvérsias;
 - o Imagem ou exemplo prático ilustrativo.

Bom trabalho!

QUÍMICA

Estudante, a **Química Orgânica** estuda os **compostos de carbono**, que estão presentes em grande parte das coisas ao nosso redor. Compreender essa área da Química é fundamental, porque **toca diretamente a vida cotidiana** e ajuda os estudantes a entenderem como a ciência influencia suas escolhas e decisões.

Exemplos de aplicação no dia a dia:

- **Alimentos:** permite entender a composição dos alimentos, vitaminas e conservantes, ajudando a fazer escolhas mais saudáveis.
- **Saúde e medicamentos:** explica como funcionam os remédios, vitaminas e produtos de higiene, possibilitando o uso consciente.
- **Materiais e objetos:** ajuda a compreender plásticos, polímeros, tecidos sintéticos e outros materiais que usamos diariamente.
- **Energia e combustíveis:** permite entender os diferentes tipos de combustíveis e seus impactos ambientais.
- **Meio ambiente:** ajuda a analisar poluentes, resíduos e a importância da reciclagem, promovendo atitudes sustentáveis.

Essa diversidade de formas e funções consolida o carbono como um elemento único, essencial tanto para os sistemas naturais quanto para inovações tecnológicas.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/carbono.htm>. Acesso em: 20 mar. 2025.



ATIVIDADES

1. Explique o que significa dizer que o carbono é um elemento “versátil”.
2. Cite dois exemplos de compostos orgânicos mencionados no texto e indique sua importância.
3. O que são alótropos do carbono? Cite dois exemplos e uma aplicação de cada.
4. O dióxido de carbono (CO_2) é importante porque:
 - (A) é um agrotóxico.
 - (B) é um metal leve e resistente.
 - (C) é um composto tóxico e inútil.
 - (D) só existe em ambientes industriais.
 - (E) participa da fotossíntese e da regulação do clima.
5. O diamante e o grafite são exemplos de:
 - (A) misturas homogêneas.
 - (B) compostos orgânicos.
 - (C) alótropos do carbono.
 - (D) elementos metálicos.
 - (E) misturas homogêneas e heterogêneas respectivamente.

Leia o texto.

Texto II

Classificação do carbono

O carbono é um dos elementos mais versáteis já encontrados, sendo responsável pela maioria dos compostos existentes e presente nos principais ciclos biológicos dos seres vivos. O estudo da maioria dos compostos que possuem carbono é realizado pela Química Orgânica.

Os carbonos podem ser classificados conforme o tipo de ligação que os une ao restante da cadeia carbônica ou pela posição que ocupam nela.

Leia o texto

Texto I

O Carbono: Elemento Fundamental da Vida e da Indústria

O carbono destaca-se como um dos elementos mais versáteis da natureza, tanto por sua importância biológica quanto por suas aplicações industriais. Sua capacidade de formar cadeias complexas e de se ligar a diversos elementos faz dele a base da Química Orgânica, constituindo a estrutura de milhões de compostos essenciais para a vida e a tecnologia.

Onde o Carbono é Encontrado?

Além de sua presença em moléculas orgânicas vitais, como proteínas e ácidos nucleicos, o carbono integra materiais sintéticos amplamente utilizados, desde plásticos até medicamentos. Na forma inorgânica, aparece principalmente como dióxido de carbono (CO_2), participando de processos naturais como a fotossíntese e a regulação do clima.

Alótropos do Carbono

Sua versatilidade se evidencia também nos alótropos, formas estruturais distintas que o carbono pode assumir. Além do grafite (usado em lubrificantes e lapiseiras) e do diamante (valorizado por sua dureza e brilho), destacam-se os fulerenos e os nanotubos de carbono, materiais sintéticos com propriedades revolucionárias para a nanotecnologia e a eletrônica.

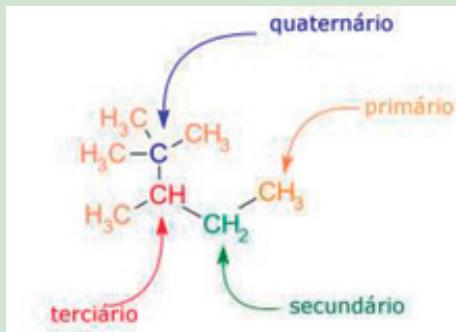
- **Carbono saturado:** ligado apenas por ligações simples (sigma - σ).

- **Carbono insaturado:** apresenta uma ou mais ligações duplas ou triplas (pi - π).

Quanto à posição na cadeia, o carbono pode ser:

- **Primário:** ligado a apenas um outro carbono.
- **Secundário:** ligado a dois outros carbonos.
- **Terciário:** ligado a três outros carbonos.
- **Quaternário:** ligado a quatro outros carbonos.

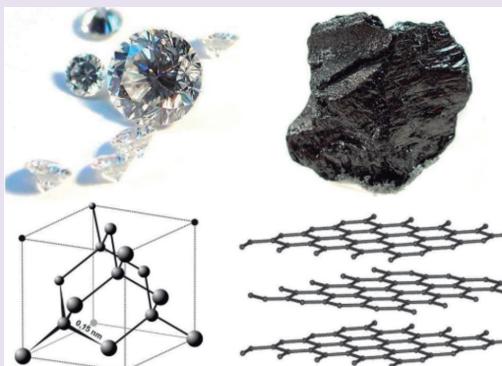
Todo carbono pode realizar até quatro ligações químicas.



Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/classificacao-carbono.htm>. Acesso em: 10 out. 2025.)

CURIOSIDADE!

Algumas formas de carbono brilham e atraem ímãs

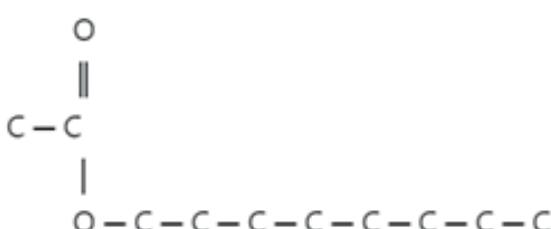


Disponível em: <https://www.eastcarb.com/pt/quimica-do-carbono/>. Acesso em: 10 nov. 2025.



ATIVIDADES

6. Observe a estrutura a seguir e **classifique os carbonos quanto à sua posição na cadeia carbônica**.



7. Observe a estrutura a seguir e responda ao que se pede:

- Quantos carbonos primários existem nessa cadeia?
- Qual carbono dessa estrutura é terciário?
- Quantos carbonos quaternários ela possui?

Leia o texto.

Texto III

Classificação das cadeias carbônicas

o As cadeias carbônicas são classificadas conforme sua estrutura e tipo de ligação entre os átomos de carbono. Existem quatro formas principais de classificação, além da distinção entre cadeias aromáticas e alifáticas.

1. Cadeia normal e cadeia ramificada

- Normal (linear): os carbonos estão dispostos em linha contínua, formando apenas uma direção; possuem apenas carbonos primários e secundários.
- Ramificada: apresenta ramificações, ou seja, carbonos terciários e/ou quaternários ligados à cadeia principal.

2. Cadeia aberta e cadeia fechada

- Aberta (acíclica): os carbonos das extremidades não se ligam entre si.
- Fechada (cíclica): os carbonos formam anéis ou ciclos, ligando-se entre si nas extremidades.

3. Cadeia saturada e cadeia insaturada

- Saturada: todos os carbonos estão ligados apenas por ligações simples (σ).
- Insaturada: contém pelo menos uma ligação dupla ou tripla (π) entre carbonos.

4. Cadeia homogênea e cadeia heterogênea

- Homogênea: composta somente por átomos de carbono e hidrogênio (sem heteroátomos entre carbonos).
- Heterogênea: apresenta heteroátomos (como O, N, S ou P) entre os carbonos da cadeia.

5. Cadeias aromáticas e alifáticas

- Aromáticas: são cílicas e conjugadas, com ligações duplas e simples alternadas e elétrons π deslocalizados, o que confere alta estabilidade (exemplo: benzeno).
- Alifáticas: englobam todas as demais cadeias (abertas ou fechadas que não possuem caráter aromático).

Resumo geral das classificações:

Tipo de cadeia	Característica principal	Exemplo	Estruturas
Normal	Linear, sem ramificações	Etano	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
Ramificada	Possui ramificações	Isobutano	
Aberta	Carbonos não formam ciclo	Propano	
Fechada	Carbonos formam anel	Cicloexano	
Saturada	Apenas ligações simples	Butanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Insaturada	Duplas ou triplas ligações	Etino	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
Homogênea	Sem heteroátomos	Etanol	
Heterogênea	Com heteroátomos	Metoximetano	

Disponível em: <https://encurtador.com.br/vVLm>. Acesso em: 10 out. 2025.


ATIVIDADES
8. As cadeias **normais são aquelas em que:**

- (A) os carbonos formam anéis ou ciclos.
- (B) há presença de heteroátomos entre os carbonos.
- (C) os carbonos estão dispostos de forma contínua, sem ramificações.
- (D) há pelo menos uma ligação dupla entre carbonos.
- (E) há apenas carbonos terciários e quaternários.

9. Uma cadeia **ramificada é caracterizada por:**

- (A) conter apenas carbonos primários.
- (B) apresentar ramificações, ou seja, carbonos terciários e/ou quaternários ligados à cadeia principal.
- (C) possuir apenas ligações simples entre carbonos.
- (D) ser composta apenas por heteroátomos.
- (E) apresentar apenas carbonos alinhados em linha reta.

10. As cadeias **abertas (acíclicas) são aquelas em que:**

- (A) os carbonos das extremidades se ligam entre si, formando um ciclo.
- (B) há alternância de ligações duplas e simples.
- (C) os carbonos das extremidades não se ligam entre si.
- (D) há presença de heteroátomos na estrutura.
- (E) apresentam apenas ligações pi (π).

11. Uma cadeia é considerada **insaturada quando:**

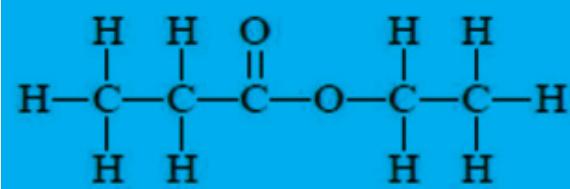
- (A) todos os carbonos realizam apenas ligações simples.
- (B) contém pelo menos uma ligação dupla ou tripla entre carbonos.
- (C) apresenta heteroátomos entre os carbonos.
- (D) é formada apenas por carbonos primários.
- (E) forma um anel aromático.

12. As cadeias **heterogêneas são aquelas que:**

- (A) possuem apenas átomos de carbono e hidrogênio.
- (B) contêm heteroátomos, como oxigênio, nitrogênio ou enxofre, entre os carbonos.
- (C) são lineares e sem ramificações.
- (D) apresentam apenas carbonos saturados.
- (E) possuem anéis aromáticos em sua estrutura.

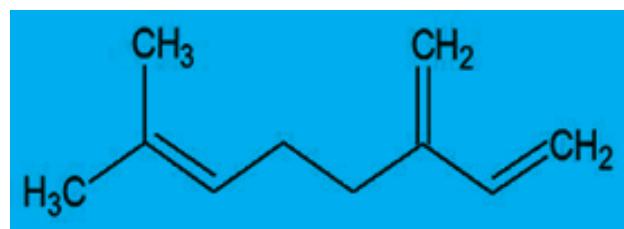
13. Uma cadeia **aromática é caracterizada por:**

- (A) conter apenas ligações simples entre carbonos.
- (B) ser sempre aberta e linear.
- (C) possuir ligações duplas e simples alternadas, com elétrons π deslocalizados.
- (D) apresentar apenas heteroátomos.
- (E) ser formada apenas por carbonos primários.

14. Observe a cadeia carbônica a seguir.


Com o suporte do Texto III, marque a alternativa que corresponde à classificação correta dessa cadeia.

- (A) Aberta, normal, heterogênea e insaturada.
- (B) Aberta, ramificada, homogênea e saturada.
- (C) Aberta, ramificada, heterogênea e insaturada.
- (D) Fechada, ramificada, homogênea e saturada.
- (E) Fechada, ramificada, heterogênea e insaturada.

15. O gosto amargo, característico da cerveja, deve-se ao composto **mirceno, proveniente das folhas de lúpulo, adicionado à bebida durante a sua fabricação.**


Classifique os carbonos desse composto quanto à posição na cadeia.

Leia o texto

Texto IV

Título: Funções Orgânicas: a base da Química do Carbono

As funções orgânicas são grupos de compostos que apresentam propriedades químicas semelhantes devido à presença de um mesmo grupo funcional, ou seja, um conjunto específico de átomos responsável pelas características químicas da substância. O estudo das funções orgânicas é essencial para compreender o comportamento das moléculas que compõem os seres vivos e os materiais utilizados no cotidiano.

Os compostos orgânicos são formados, em sua maioria, por carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), podendo conter também enxofre (S), fósforo (P) e halogênios (F, Cl, Br, I). A diversidade de combinações entre esses elementos permite a formação de milhões de substâncias diferentes.

As funções orgânicas podem ser classificadas de várias maneiras, mas uma das mais comuns as divide de acordo com o grupo funcional presente na molécula. A seguir, apresentamos as principais funções orgânicas e suas características:

1. Hidrocarbonetos

São compostos formados apenas por carbono e hidrogênio. Podem ser **alcanos** (ligações simples), **alcenos** (ligação dupla), **alcinos** (ligação tripla), **alquadienos** (duas ligações duplas), **ciclanos** (cíclico com ligações simples) ou **aromáticos**.

Exemplo: metano (CH_4), eteno (C_2H_4), benzeno (C_6H_6).

2. Álcoois

Apresentam o grupo funcional **hidroxila** (-OH) ligado a um carbono saturado.

Exemplo: etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), usado em bebidas e combustíveis.

3. Fenóis

Também contêm o grupo -OH, mas ligado diretamente a um anel aromático.

Exemplo: fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), usado como antisséptico e na indústria de plásticos.

4. Éteres

Possuem o grupo funcional -O- entre dois radicais orgânicos.

Exemplo: éter etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$), usado como solvente.

5. Aldeídos e Cetonas

Ambos possuem o grupo **carbonila** ($\text{C}=\text{O}$).

- **Aldeídos:** carbonila nas extremidades da cadeia.

Exemplo: formaldeído (HCHO), conservante biológico.

- **Cetonas:** carbonila entre carbonos.

Exemplo: propanona (acetona), usada como remoedor de esmalte.

6. Ácidos Carboxílicos

Têm o grupo **carboxila** (-COOH), responsável por seu caráter ácido.

Exemplo: ácido acético (CH_3COOH), presente no vinagre.

7. Ésteres

Derivam da reação entre um ácido carboxílico e um álcool. Possuem o grupo -COO-R.

Exemplo: acetato de etila, usado em essências e perfumes.

8. Aminas e Amidas

- **Aminas:** derivam da amônia (NH_3) com substituição de hidrogênios por radicais orgânicos.

Exemplo: metilamina (CH_3NH_2), usada em fármacos.

- **Amidas:** derivam de ácidos carboxílicos com substituição da hidroxila por um grupo amina.

Exemplo: ureia [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$], presente no metabolismo humano.

<https://www.todamateria.com.br/exercicios-funcoes-organicas/>

SAIBA MAIS:

Importância das Funções Orgânicas

As funções orgânicas estão presentes em praticamente tudo ao nosso redor: nos alimentos, medicamentos, cosméticos, combustíveis, plásticos, tecidos e até no DNA. O conhecimento dessas funções permite compreender as transformações químicas que ocorrem no corpo humano, na indústria e no meio ambiente, tornando-se essencial para a formação científica e cidadã.

Fonte: SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. *Química Orgânica*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1, cap. 15, p. 543-598.



ATIVIDADES

16. As funções orgânicas são classificadas de acordo com:

- o número de átomos de carbono da molécula.
- o tipo de ligação entre carbono e hidrogênio.
- o grupo funcional presente, que determina suas propriedades químicas.
- o estado físico da substância.
- a cor e o cheiro do composto.

17. O grupo funcional característico dos álcoois é:

- carbonila ($\text{C}=\text{O}$).
- carboxila (-COOH).

- (C) hidroxila (-OH).
 (D) amina (-NH₂).
 (E) éster (-COO-).

18. O **fenol** se diferencia do álcool porque:

- (A) contém o grupo -OH ligado a um carbono saturado.
 (B) contém o grupo -OH ligado diretamente a um anel aromático.
 (C) apresenta ligações duplas alternadas na cadeia aberta.
 (D) não possui grupo funcional.
 (E) contém o grupo carbonila nas extremidades.

19. O **formaldeído** e a **acetona** pertencem, respectivamente, às funções:

- (A) ácido carboxílico e álcool.
 (B) cetona e éster.
 (C) aldeído e cetona.
 (D) álcool e éter.
 (E) amina e amida.

20. Um **ácido carboxílico** pode ser identificado pela presença do grupo funcional:

- (A) -COOH
 (B) -OH
 (C) -NH₂
 (D) -O-
 (E) -C=O

21. Os **ésteres** são formados a partir da reação entre:

- (A) um álcool e uma cetona.
 (B) um aldeído e uma amina.
 (C) um ácido carboxílico e um álcool.
 (D) uma amina e um éter.
 (E) dois hidrocarbonetos.

22. As **aminas** são compostos orgânicos que derivam da:

- (A) amônia (NH₃).
 (B) água (H₂O).
 (C) glicose (C₆H₁₂O₆).
 (D) ureia.
 (E) acetona.

23. A **ureia**, presente no metabolismo humano, pertence à função:

- (A) éster.
 (B) amina.
 (C) amida.
 (D) ácido carboxílico.
 (E) fenol.

24. O **benzeno (C₆H₆)** é um exemplo clássico de:

- (A) hidrocarboneto aromático.
 (B) álcool insaturado.

- (C) éster alifático.
 (D) amina aromática.
 (E) cetona simples.

25. Sobre a importância das funções orgânicas, é correto afirmar que:

- (A) têm pouca relevância prática, sendo estudadas apenas em laboratório.
 (B) são encontradas apenas em substâncias naturais.
 (C) estão presentes em alimentos, medicamentos, combustíveis e materiais sintéticos.
 (D) são compostos exclusivamente tóxicos.
 (E) aparecem somente em compostos inorgânicos.



De olho no Enem!

Estudante, o **ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio)** costuma abordar a **Química Orgânica** de maneira **contextualizada**, ou seja, as questões não cobram apenas fórmulas ou classificações de compostos, mas sim a **aplicação dos conceitos** em situações do **dia a dia**. Isso significa que você precisa compreender para que servem os compostos orgânicos, onde aparecem e como influenciam a sociedade e o meio ambiente.

Por exemplo, o exame pode trazer perguntas relacionadas a:

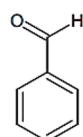
- **Saúde**, abordando medicamentos, vitaminas, hormônios ou reações químicas que ocorrem no corpo humano;
- **Meio ambiente**, discutindo combustíveis, poluição, biodegradação e o uso de materiais sustentáveis, como bioplásticos e biocombustíveis;
- **Energia**, explorando temas como o etanol, o biodiesel e suas reações de combustão;
- **Tecnologia**, mostrando a aplicação da Química Orgânica na produção de polímeros, cosméticos, alimentos industrializados e novos materiais;
- **Cotidiano**, apresentando substâncias presentes em produtos de limpeza, perfumes, bebidas e alimentos.

Portanto, ao estudar Química Orgânica, procure **entender os conceitos e suas aplicações práticas**, relacionando o conteúdo com fenômenos reais. Essa abordagem ajuda você a **interpretar melhor os enunciados, analisar gráficos e tabelas e identificar a relação entre teoria e prática**, o que é essencial para ter um bom desempenho no ENEM.

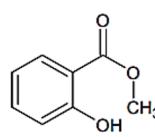
Veja os exemplos nas questões a seguir.

Questão 1 (ENEM 2022)

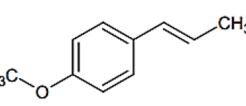
De modo geral, a palavra “aromático” invoca associações agradáveis, como cheiro de café fresco ou de um pão doce de canela. Associações similares ocorriam no passado da história da química orgânica, quando os compostos ditos “aromáticos” apresentavam um odor agradável e foram isolados de óleos naturais. À medida que as estruturas desses compostos eram elucidadas, foi se descobrindo que vários deles continham uma unidade estrutural específica. Os compostos aromáticos que continham essa unidade estrutural tornaram-se parte de uma grande família, muito mais com base em suas estruturas eletrônicas do que nos seus cheiros, como as substâncias a seguir, encontradas em óleos vegetais.



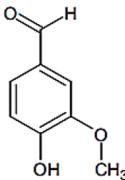
Benzaldeído
(no óleo de amêndoas)



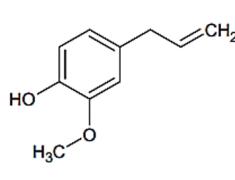
Salicílico de metila
(no óleo de gaulteria)



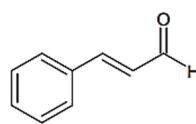
Anetol
(no óleo de anis)



Vanilina
(no óleo de baunilha)



Eugenol
(no óleo de cravos)



Cinamaldeído
(no óleo de canela)

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. Química orgânica. Rio de Janeiro: LTC, 2009 (adaptado).

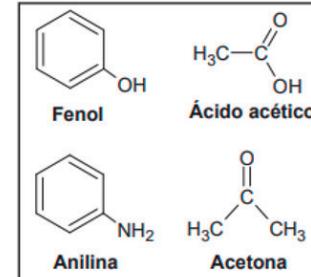
A característica estrutural dessa família de compostos é a presença de

- (A) ramificações.
- (B) insaturações.
- (C) anel benzênico.
- (D) átomos de oxigênio.
- (E) carbonos assimétricos.

Questão 2 (ENEM 2023)

A fim de reaproveitar o resíduo de um processo industrial, cuja composição está indicada, foi proposto um tratamento seguindo o esquema de separações apresentado.

Resíduo dissolvido em éter etílico



$\text{NaHCO}_3\text{(aq)}$

Fração etérea I Fração aquosa I

NaOH(aq)

Fração aquosa II Fração etérea II

HCl (aq)

Fração aquosa III Fração etérea III

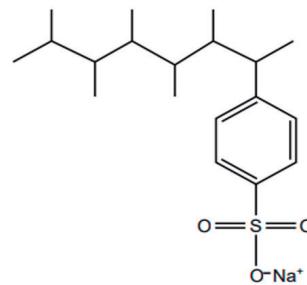
ENGEL, R. G. et al. Química orgânica experimental. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Os componentes do resíduo que estão presentes nas frações aquosas II e III são, respectivamente,

- (A) fenol e anilina.
- (B) fenol e acetona.
- (C) anilina e acetona.
- (D) ácido acético e anilina.
- (E) ácido acético e acetona

Questão 3 (ENEM 2023)

O descarte de detergentes comuns nos esgotos domésticos ocasiona a formação de uma camada de espuma que impede a entrada de oxigênio na água. Os microrganismos que vivem nessas águas não são capazes de quebrar moléculas ramificadas, ocorrendo assim um desequilíbrio ambiental nos rios. A fórmula a seguir representa a estrutura química de um tensoativo presente na composição de um detergente não biodegradável.



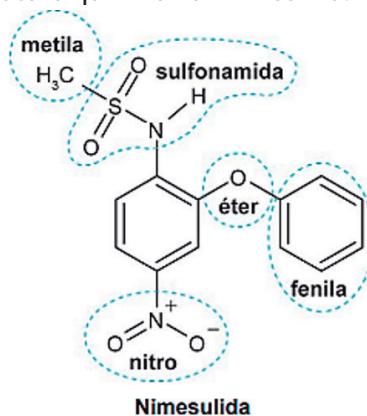
Tensoativo não biodegradável

Qual modificação química na estrutura desse tensoativo o tornaria um detergente biodegradável?

- (A) Retirar a parte polar da molécula.
- (B) Eliminar as insaturações do anel aromático.
- (C) Trocar o grupo aniónico por um grupo neutro.
- (D) Alterar o grupo aniónico por um grupo catiônico.
- (E) Modificar a cadeia carbônica para cadeia normal.

Questão 4 (ENEM2024)

A nimesulida é um fármaco pouco solúvel em água, utilizado como anti-inflamatório, analgésico e antitérmico. Essa substância pode ser convertida em uma espécie eletricamente carregada, de maior solubilidade em água, mediante o tratamento com uma base de Brönsted-Lowry, isto é, uma espécie química capaz de capturar um próton (H^+). Na figura são apresentados os grupamentos presentes na estrutura química da nimesulida.



GONÇALVES, A. A. et al. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brönsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. *Química Nova*, n. 3, 2013 (adaptado).

Na estrutura desse fármaco, o grupamento capaz de reagir com a base de Brönsted-Lowry é o grupo:

- (A) sulfonamida.
- (B) metila.
- (C) fenila.
- (D) nitro.
- (E) éter.

Questão 5 (ENEM 2014)

O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta. Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada.

A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é:

- (A) $CH_3-(CH)_2-CH(OH)-CO-NH-CH_3$
- (B) $CH_3-(CH)_2-CH(CH_3)-CO-NH-CH_3$
- (C) $CH_3-(CH)_2-CH(CH_3)-CO-NH_2$
- (D) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CO-NH-CH_3$
- (E) $C_6H_5-CH_2-CO-NH-CH_3$

FÍSICA

Estudante, por um breve instante, feche os seus olhos e se imagine em um ambiente desprovido de qualquer tipo de eletricidade. E, quando estou a dizer a palavra *desprovido*, quero dizer que nada, absolutamente nada depende de eletricidade. Então? A que conclusão você chegou?

A roupa que você veste, o banho quente em noites de inverno, o refresco com pedras de gelo em dias de verão, a televisão, os aplicativos, a internet, a sua alimentação, o veículo de combustíveis fósseis, o elétrico, a agroindústria, o ventilador, o ar-condicionado e uma infinidade de exemplos práticos que fazem parte do seu dia a dia funcionam, de alguma forma, graças à eletricidade.

Imagino que você tenha ficado confuso, sem respostas. Não é mesmo?

Aceita o meu convite para me acompanhar na busca interessante e mágica do conhecimento em eletricidade, observando os seus mistérios e as suas aplicações?

Pois bem! Então venha.

Leia o texto.

Texto I

Notação científica, múltiplos e submúltiplos e unidades de medida

Para compreender com eficiência os conteúdos de **Força Elétrica, Campo Elétrico e Potencial Elétrico**, é essencial dominar alguns conceitos matemáticos, especialmente aqueles relacionados a **funções, equações e gráficos** do 1º e 2º graus.

Antes de avançarmos nesses temas da Física, revisaremos alguns tópicos fundamentais da Matemática que servirão de base para nossos estudos, como:

- Sistemas de unidades de medida
- Notação científica
- Múltiplos e submúltiplos
- Razões trigonométricas

Sistemas de medidas, grandezas fundamentais e unidades

No Brasil, e em grande parte do mundo, adota-se o Sistema Internacional de Unidades (SI) com o objetivo de garantir uniformidade e padronização na forma de expressar as medidas físicas.

O SI define sete grandezas fundamentais, cada uma com sua unidade de base. A partir delas, derivam-se todas as demais grandezas físicas.

Tabela 1 – Grandezas fundamentais do Sistema Internacional de Unidades (SI)

Grandeza fundamental	Símbolo de grandeza	Unidade de base (SI)	Símbolo de unidade
Comprimento	l	metro	m
Massa	m	quilograma	kg
Tempo	t	segundo	s
Corrente elétrica	i	ampère	A
Temperatura termodinâmica	T	kelvin	K
Quantidade de matéria	n	mol	mol
Intensidade luminosa	i_l	candela	cd

Importância do Sistema Internacional (SI)

A padronização das medidas permite **comunicação precisa entre cientistas e profissionais** de diferentes áreas e países. Dessa forma, evita-se confusão na interpretação de valores numéricos, facilitando a comparação e o desenvolvimento científico e tecnológico.



LEMBRE-SE!

"A partir da relação entre essas unidades, é que são definidas as unidades de grandezas como Força (Newton), velocidade ($\frac{m}{s}$), aceleração ($\frac{m}{s^2}$) etc."

É imprescindível darmos a devida atenção para os múltiplos e submúltiplos das unidades de medidas utilizadas no estudo da física, pois existem situações do universo macroscópico como a distância entre planetas, e do microscópico, como o mundo subatômico, em que escrever os números por meio de múltiplos e submúltiplos facilita a interpretação quantitativa dos valores a serem trabalhados.

Além disso, uma forma interessante de representar esses múltiplos e submúltiplos é utilizando a notação científica.

A notação científica pode ser escrita na forma:

$$a \cdot 10^n$$

onde a é um número maior ou igual a 1 e menor que 10, e n é um número inteiro. Ou seja:

$$1 \leq |a| < 10 \text{ e } n \in \mathbb{Z}$$

Observe a tabela a seguir.

Nome	símbolo	Fator pelo qual a unidade é multiplicada
tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$
giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
quilo	k	$10^3 = 1\ 000$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
micro	μ	$10^{-6} = 0,000\ 001$
nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
pico	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$



ATIVIDADES

Notação científica, múltiplos e submúltiplos e unidades de medida

1. O Sistema Internacional de Unidades (SI) estabelece sete grandezas fundamentais.

Assinale a alternativa que apresenta apenas grandezas fundamentais.

- (A) Massa, tempo e densidade.
- (B) Comprimento, tempo e corrente elétrica.
- (C) Velocidade, temperatura e energia.
- (D) Força, trabalho e potência.
- (E) Massa, força e trabalho.

2. Considerando as informações do texto I, considere a seguinte situação: O diâmetro de um átomo de hidrogênio é de aproximadamente $5,3 \cdot 10^{-11}$ m.

Escreva esse valor em forma decimal.



ATIVIDADES

Notação científica

3. Escreva os números a seguir em notação científica:

- a) 39 000 000
- b) 483 000 000 000
- c) 21 000 000
- d) 375 000 000
- e) 174 000 000 000 000 000
- f) 0,000 000 043
- g) 0,000 000 751

- h) 0,000 000 000 214
 i) 0,000 000 000 000 000 33
 j) 0,000 000 000 000 000 000 000 91

4. Efetue a conversão dos números seguintes:

- a) 0,000 1 coulombs em mC.
 b) 0,000 000 4 farad em μ F.
 c) 0,000 000 007 segundos em ns.
 d) 0,000 000 000 91 gramas em pg.
 e) 0,000 25 segundos em μ s.
 f) 720 000 000 000 ohms em G Ω .
 g) 61 500 000 000 000 bytes em TB.



IMPORTANTE!

As propriedades da potenciação também são de grande importância no desenvolvimento de cálculos realizados nas interações entre cargas elétricas, correntes elétricas etc. A tabela a seguir apresenta as mais utilizadas:

Regra	Exemplo
$a^1 = a$	$10^1 = 10$
$a^0 = 1, \forall a \neq 0$	$10^0 = 1, \forall a \neq 0$
$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	$10^5 \cdot 10^3 = 10^{5+3} = 10^8$
$a^m \div a^n = a^{m-n}$	$10^5 \div 10^3 = 10^{5-3} = 10^2$
$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$	$(10^2)^3 = 10^{3 \cdot 2} = 10^6$

5. Utilizando as propriedades da potenciação, resolva os itens a seguir, obtendo o resultado em notação científica.

- a) $(6 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^8 \cdot 3 \cdot 10^{-11}) \div (2 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^{12})$
 b) $(10\ 000\ 000 \cdot 0,000\ 000\ 000\ 001) \div (2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,000\ 005)$
 c) $(3,24 \cdot 10^5 \div 2 \cdot 10^3) \cdot (3 \cdot 10^3)^2$
 d) $2^{0^{1^2}}$
 e) $7^{1^{5^0}}$

Texto II

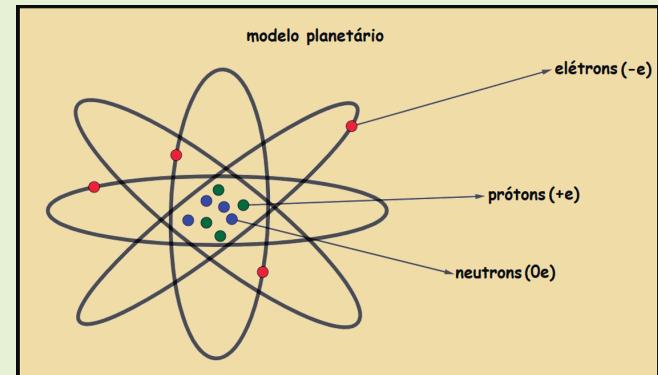
A carga elétrica

Vamos brincar de física um pouquinho. Rasgue em pedacinhos uma folha de papel (bem pequenininho). Pege um canudinho de tomar suco e esfregue-o em sua camiseta. Agora, segurando uma das extremidades do canudinho, aproxime a outra extremidade do pacotinho de papeis picados. O que acontece? Com o que os seus olhos se maravilharam? Houve algo diferente? É possível explicar? Então, antes de iniciarmos o assunto “cargas elétricas”, com suas próprias palavras, do seu jeito de falar e escrever, explique o que aconteceu.

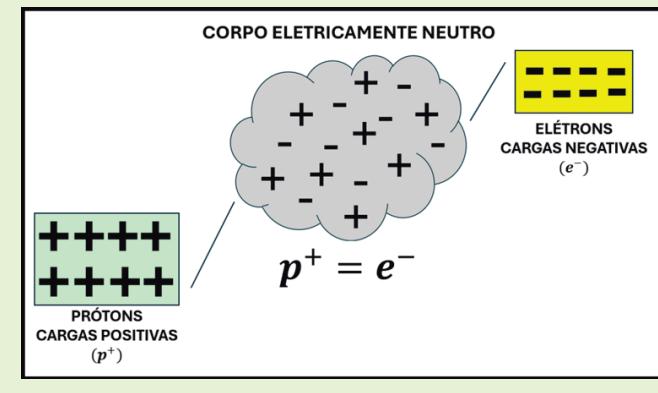


A brincadeira do canudinho realizada no início da conversa mostra que, por mais que nossos olhos não alcancem, existem no universo microscópico situações curiosas, e uma delas são as cargas elétricas. De acordo com a ciência, toda matéria é constituída de átomos, e o átomo é composto por dois ambientes: a eletrosfera e o núcleo.

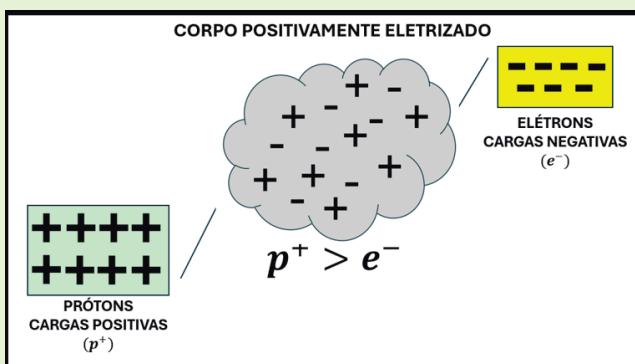
Em seu núcleo, temos os inquilinos prótons e nêutrons, enquanto, em sua eletrosfera, os moradores são os elétrons. Do ponto de vista elétrico, os prótons são constituídos de cargas positivas ($+e$), os nêutrons não possuem cargas elétricas ($0e$) e os elétrons detentores das cargas negativas ($-e$). Essa estrutura é fundamental para a composição da matéria como a conhecemos.



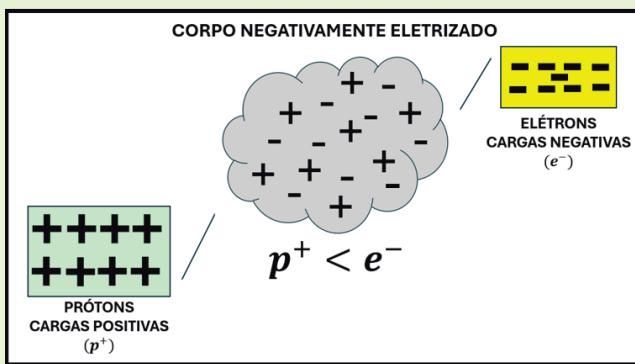
Inicialmente, todo corpo está eletricamente neutro, ou seja:



Quando um ou mais elétrons são retirados, esse corpo fica eletricamente positivo.



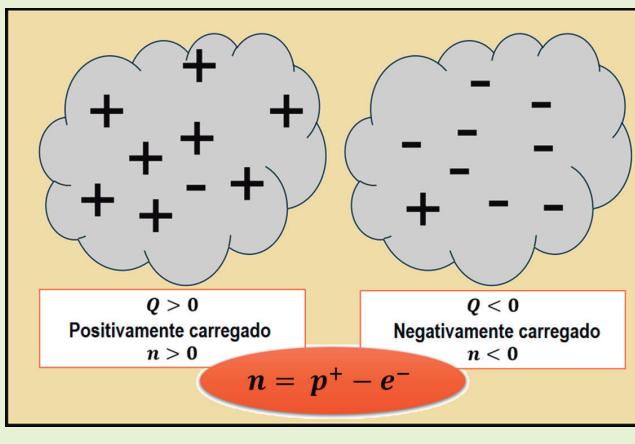
E quando um ou mais elétrons são agregados ao átomo, o corpo torna-se negativamente eletrizado.



E o que aconteceu com o canudinho é que, uma vez Tritado com a camisa, recebeu ou perdeu elétrons no processo, ficando eletricamente carregado. Ao aproximar o dos pedacinhos de papel, estando estes neutros ou carregados com cargas de sinais contrários ao do canudinho, sentiram-se atraídos pelo canudinho.

Diante de tais descobertas, podemos dizer que a eletrostática é a parte da física que estuda as propriedades e as interações entre as cargas elétricas em repouso de corpos eletricamente carregados. Então:

- A carga elétrica é uma propriedade intrínseca dos prótons e elétrons, que possuem cargas de sinais positivo e negativo, respectivamente.



- A carga elétrica macroscópica de um corpo é a diferença entre o número de prótons e elétrons. Quando essa diferença é zero, o corpo está neutro, mas, ainda sim, apresenta cargas elétricas equilibradas positivas e negativas, ou seja, o número de prótons é o mesmo do número de elétrons.
- A carga elétrica é medida no Sistema internacional, em Coulomb (C).
- A fórmula para calcular a carga elétrica é: $Q = n \cdot e$, onde n é a diferença entre o número de prótons e elétrons, e e é o módulo da carga elétrica de um próton ou elétron.

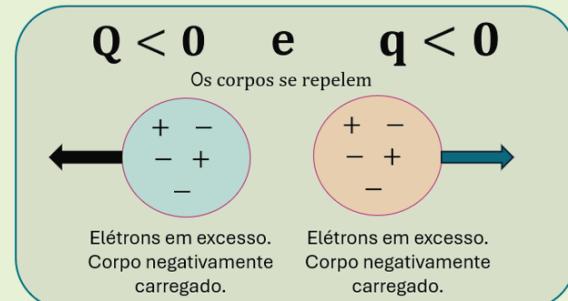
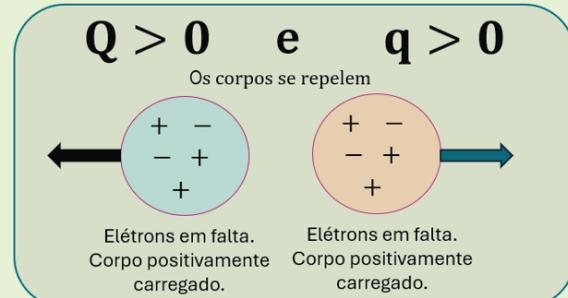
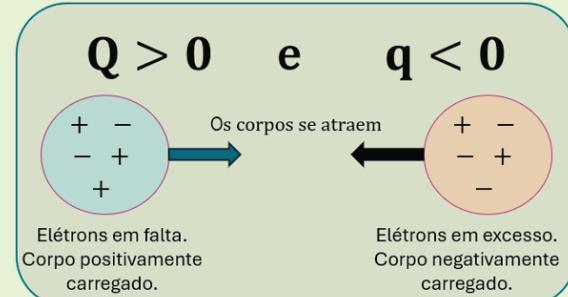
$$Q = n \cdot e$$

$$e = \pm 1,6 \cdot 10^{-19} C$$

onde

$$n = p^+ - e^-$$

- A interação entre corpos gera o fenômeno da eletrização, que faz com que os corpos se atraiam ou se repelem.

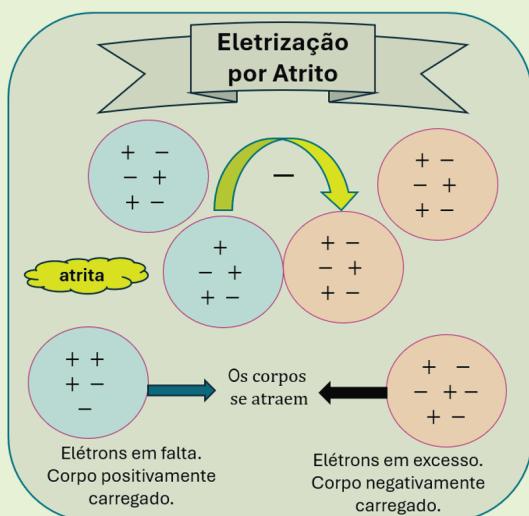
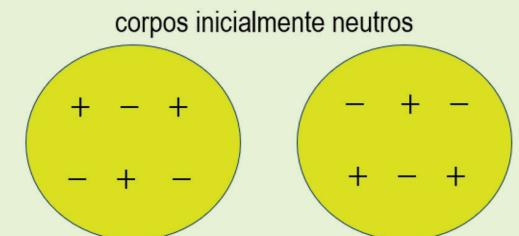


- O caminhão que transporta combustível gera cargas eletrostáticas quando em atrito com o vento. Para evitar faíscas que possam causar explosões e incêndios, utilizam-se correntes que descarregam essas cargas durante o trajeto e, também quando o combustível é descarregado no tanque da bomba.

- O corpo humano pode ser considerado uma bateria biológica, pois o suor e o atrito com o ar geram eletricidade estática.

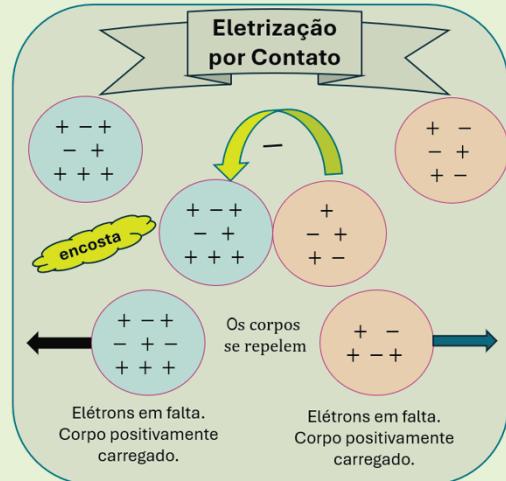
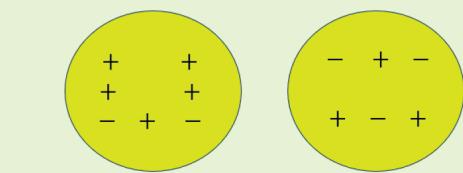
! Tudo bem, até aqui? Vamos então aos processos de eletrização!

- O processo de eletrização por **atrito** ocorre quando dois corpos, inicialmente neutros, são colocados em contato por meio de uma fricção. Durante esse processo, há uma transferência de elétrons de um corpo para o outro, deixando um com falta de elétrons em comparação com a quantidade prótons e o outro com excesso de elétrons em relação à quantidade de prótons. Após esse procedimento, os corpos são separados, ficando carregados eletricamente com cargas de sinais contrários. Nesse caso, a experiência mostra uma **ATRAÇÃO** entre os corpos.



- O processo de eletrização por **contato** ocorre quando dois corpos, um inicialmente neutro ou carregado e, o outro carregado eletricamente, seja com carga positiva ou negativa, são colocados em contato. Uma vez colocados em contato, há uma transferência de elétrons de um corpo para o outro, de forma que o corpo neutro fica eletrizado com cargas de mesmo sinal que o corpo inicialmente eletrizado. Caso o corpo eletricamente carregado no início seja positivo, ele receberá elétrons do corpo neutro para que fique positivo. Em caso contrário, se for negativo, cederá elétrons ao corpo neutro para que ele fique negativo. Após esse procedimento, os corpos são separados, ficando carregados eletricamente com cargas de sinais iguais. Nesse caso, a experiência mostra uma **REPULSÃO** entre os corpos.

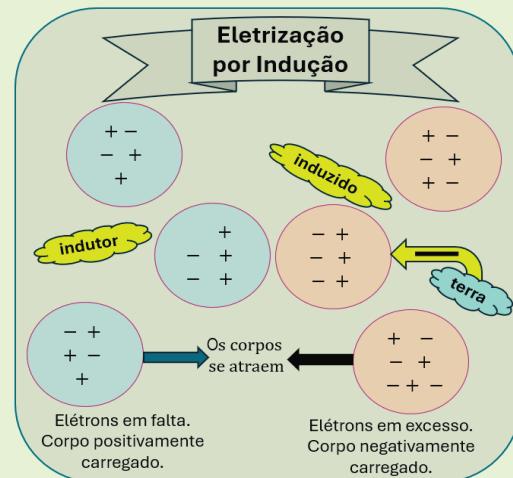
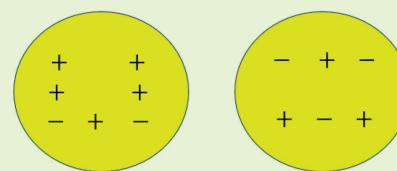
Um corpo positivamente carregado e outro neutro



- O processo de eletrização por **indução** é um fenômeno que ocorre quando um corpo neutro é aproximado de um corpo carregado, e o corpo neutro se torna eletrizado nas seguintes condições:

- Aproximação do corpo carregado (indutor) do corpo neutro (induzido).
 - Polarização das cargas elétricas do corpo neutro.
 - Aterrramento do corpo neutro.
 - Remoção do aterramento.
 - Separação do corpo neutro do corpo carregado, ficando com cargas de sinal contrário ao do corpo indutor.
- Nesse caso, a experiência mostra uma **ATRAÇÃO** entre os corpos.

Um corpo positivamente carregado e outro neutro



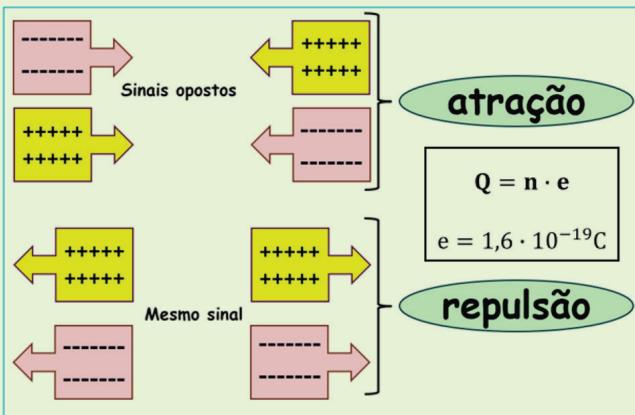
Enfim, com todas as experimentações realizadas, podemos escrever os dois princípios fundamentais da eletrostática que são:

O princípio da atração e da repulsão: corpos eletrizados com cargas de mesmo sinal se repelem e, com sinais contrários se atraem.

O princípio da conservação das cargas elétricas: em um meio eletricamente isolado, a carga total dos corpos envolvidos permanece constante.

Uma observação que merece bastante atenção é que a quantização da carga elétrica sempre será um múltiplo inteiro da carga elementar e .

Observe o quadro a seguir.



$$\Sigma Q_{\text{antes}} = \Sigma Q_{\text{depois}}$$

Considere dois corpos idênticos, A e B. Sabe-se que A está eletricamente carregado com uma carga elétrica $6q$ e B, com uma carga $4q$. Coloca-se os dois em contato em um meio eletricamente isolado. E em seguida, os separa. Qual é a carga elétrica final de cada um?

$$\Sigma Q_{\text{antes}} = 6q + 4q = 10q \quad \Sigma Q_{\text{depois}} = 5q + 5q = 10q$$

Logo, após o término do processo, cada corpo ficará eletricamente carregado com uma carga de $5q$.

$$\rightarrow \text{Corpos idênticos} = \frac{6q + 4q}{2} = 5q \quad \leftarrow$$

Para saber mais!



É sempre bom enriquecer nossos conhecimentos. Procure saber sobre a série triboelétrica acessando o link:
<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/serie-trioeletrica.htm>.

Bons estudos!



DICAS!

e = carga elementar (coulomb: C)
 n = número de elétrons em FALTA ou em EXCESSO
 q = carga elétrica do corpo (coulomb: C)

$$Q = n \cdot e$$

$p^+ > e^- \rightarrow q > 0$
(carga positiva)
 $p^- < e^- \rightarrow q < 0$
(carga negativa)
 $p^+ = e^- \rightarrow q = 0$
(corpo eletricamente neutro)

Num sistema eletricamente isolado é constante a soma algébrica das cargas positivas e negativas.
 $\Sigma_{\text{antes}} = \Sigma_{\text{depois}}$
 $Q_1 + Q_2 = Q'_1 + Q'_2$

Cargas elétricas de sinais opostos se atraem.



Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem.



ATIVIDADES

Cargas elétricas

6. A respeito da estrutura do átomo, qual a diferença entre um próton e um nêutron? Como é o comportamento de um elétron no átomo?

7. Três esferas condutoras e idênticas A, B e C estão isoladas eletricamente em um meio. Sendo suas cargas, respectivamente, iguais a $4Q$, $2Q$ e $-Q$, observe a experiência a seguir. A esfera A faz contato com a esfera B e, em seguida, com a esfera C. Após esse procedimento, quais serão suas novas cargas?

8. Qual será o número de elétrons que um corpo deverá ceder para que sua carga seja $144\mu\text{C}$?

Texto III

Lei de Coulomb – Força Elétrica

Vimos, no estudo da carga elétrica, que dependendo da eletrização dos corpos, pode ocorrer uma interação de atração (quando as cargas têm sinais contrários) ou de repulsão (quando as cargas têm o mesmo sinal). Essa interação é observada e calculada pela Lei de Coulomb. A lei de Coulomb é uma lei da física que descreve a intensidade da força eletrostática entre duas cargas elétricas, conhecida como a lei do inverso do quadrado da distância, ou seja:

- A força eletrostática é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as cargas:

$$F_e \propto \frac{1}{d^2}$$

- A força eletrostática é diretamente proporcional ao produto do valor absoluto das cargas elétricas:

$$F_e \propto Q_1 \cdot q_2$$

- A força eletrostática atua ao longo da linha reta entre as cargas, podendo ser de atração (quando cargas elétricas têm sinais diferentes) ou de repulsão (quando cargas elétricas têm o mesmo sinal).
- Há uma correlação entre a Lei de Coulomb com a Lei da Gravitação Universal:

1. ambas as leis consideram o inverso do quadrado da distância.

2. Elas possuem uma constante, no caso da força elétrica, a constante eletrostática e na força gravitacional, a constante de gravitação universal.

3. A constante gravitacional é

$$G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}.$$

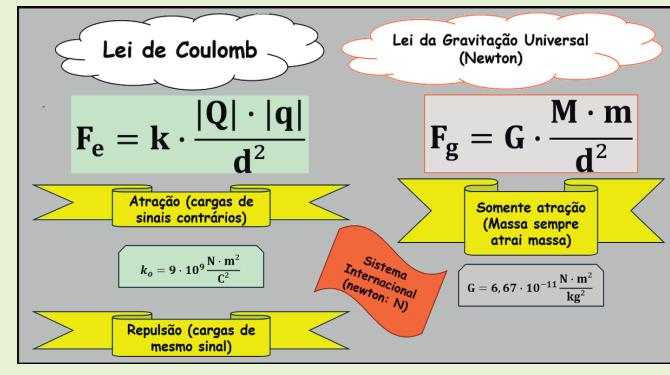
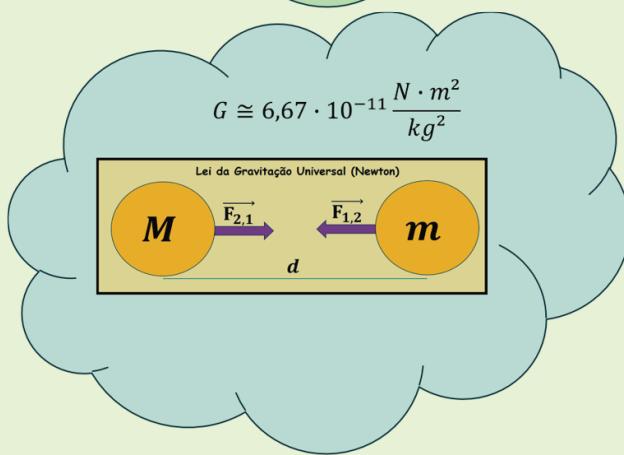
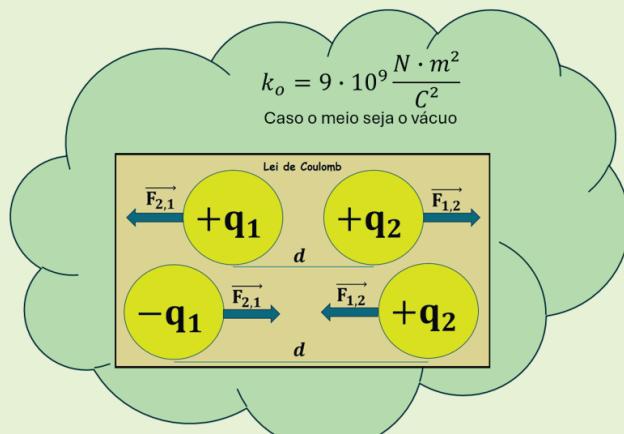
4. A constante eletrostática, quando o meio é o vácuo é

$$k_o = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}.$$

5. Massa sempre atrai massa.

6. Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem, e cargas elétricas de sinais contrários se atraem.

7. Suas unidades de medidas são o newton (N).



Para saber mais!

A lei de Coulomb e algumas de suas aplicações no cotidiano:

- Funcionamento de máquinas copiadoras e impressoras.
- Pintura automotiva e de aviação.
- Eletricidade e eletromagnetismo, que são fundamentais para tecnologias como computadores, telefones, aparelhos de TV e carros elétricos.
- Função dos neurônios e transmissão de sinais elétricos no corpo.
- Formação de compostos químicos e reações químicas.
- Banhos químicos em joias e semijoias.



ATIVIDADES

Força Elétrica

9. Dados duas cargas elétricas puntiformes $Q=4\mu C$ e $q=2\mu C$, localizadas no vácuo e separadas entre si por 3 cm de distância, determine o módulo da força elétrica entre elas.

10. Duas cargas elétricas e puntiformes, $Q=2\mu C$ e $q=10\mu C$, estão separadas por uma distância d no vácuo. Sabendo que a intensidade da força eletrostática de repulsão entre elas é 200,0 N. Determine a distância que as separa.

11. A distância entre duas cargas elétricas pontuais e iguais é d . Essas cargas são afastadas por uma distância 4 vezes maior. Determine a razão entre as forças eletrostáticas antes e depois do afastamento.

12. A distância entre o elétron e o próton no átomo de hidrogênio é de aproximadamente $5,3 \cdot 10^{-11}$ m. Considerando que a massa do próton é $1,7 \cdot 10^{-27}$ kg, a massa do elétron, $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, a carga elétrica do elétron, $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a carga do próton, $+1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a razão entre a força elétrica e a força de atração gravitacional será:

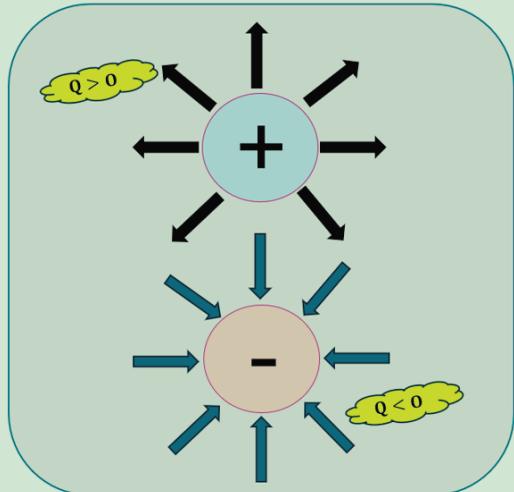
$$\text{Dados } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \text{ e } k_0 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

Texto IV

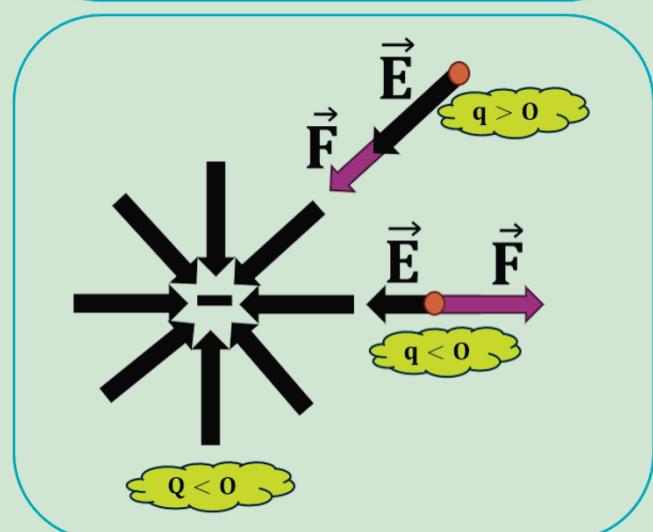
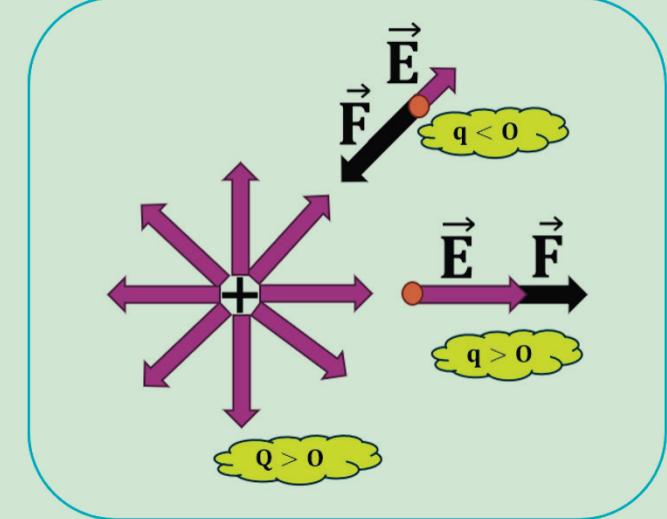
Campo Elétrico

Quando se fala de campo elétrico, compara-se o seu entendimento com o campo gravitacional, apresentando suas características em comum e suas diferenças. O campo elétrico é uma grandeza física vetorial que mede a força elétrica gerada por cargas elétricas e a sua influência no espaço ($\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$). Já o campo gravitacional pode ser analisado por meio da razão entre a força gravitacional e um corpo de massa m que fica sujeito à ação do vetor campo gravitacional ($\vec{g} = \frac{\vec{p}}{m}$):

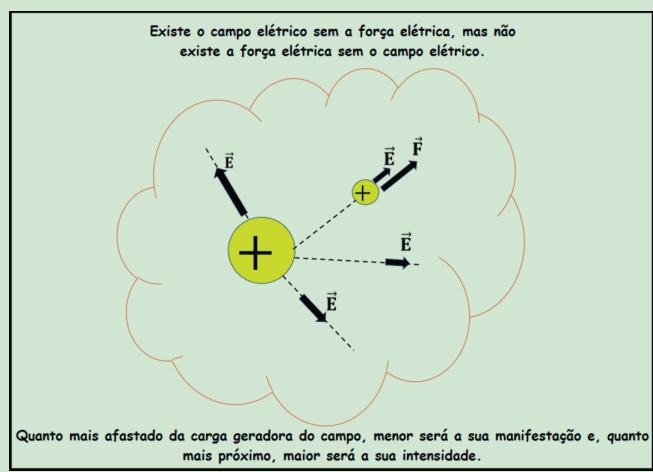
- Um corpo eletrizado gera um campo elétrico ao seu redor e, quando cargas de provas são colocadas nessa região, ficam sujeitas a uma força de natureza elétrica, que pode ser de aproximação (atração) ou afastamento (repulsão).
- O vetor campo elétrico é definido como o módulo da força elétrica produzida em cada unidade de carga elétrica ($\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$).
- Por ser uma grandeza vetorial, possui módulo, direção e sentido.
- A direção do campo elétrico define a direção da força elétrica que surge entre duas cargas. A força elétrica e o campo elétrico possuem a mesma direção.
- Quanto ao sentido do vetor campo elétrico, é radial e pode apontar para fora da carga quando o sinal for positivo, ou para dentro quando a carga geradora for negativa.



Em relação à força elétrica, \vec{F} e \vec{E} têm o mesmo sentido se a carga de prova q for positiva, e sentidos contrários caso essa carga de prova seja negativa.

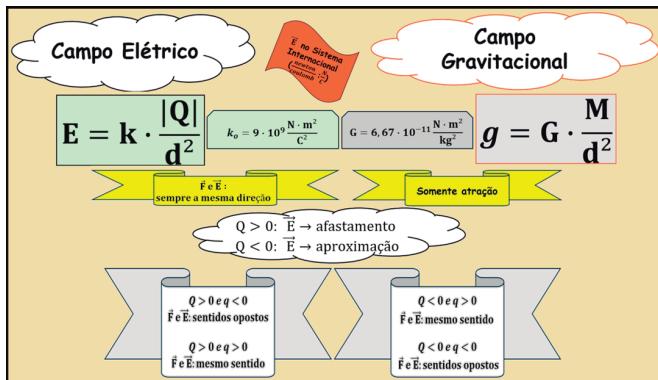


- A intensidade do campo elétrico é medida em Newton por Coulomb ($\frac{\text{N}}{\text{C}}$).
- A importância do campo elétrico é que permite prever como as cargas vão se comportar.
- Existe o campo sem a força elétrica, mas não é possível verificar a intensidade da força elétrica sem a presença do campo.





DICAS!



**Para saber
mais!**

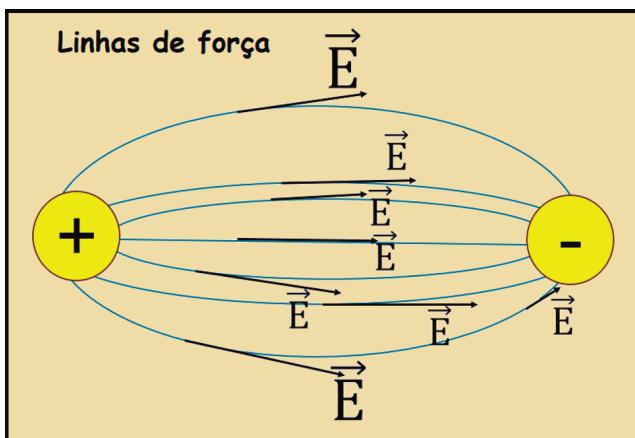


Alguns exemplos presentes no cotidiano e que são frutos de estudos do campo elétrico.

- Capacitores elétricos.
 - O estudo das tempestades.
 - Copiadoras e impressoras.
 - Precipitadores elétricos utilizados para a limpeza do ar.

Estudante, descansando um pouco dos estudos, procure saber sobre as linhas de força e responda:

O que são? Para que servem? Por que elas não se cruzam?



ATIVIDADES

Campo Elétrico

- 13.** Determinar as características do vetor campo elétrico criado por uma carga fixa de valor $2\mu\text{C}$ em um ponto P, no vácuo, localizado a 30 cm da carga.

- 14.** Uma carga pontual Q, positiva, gera ao seu redor um campo elétrico. Em um ponto P, distante 40 cm dela, o campo tem intensidade $3,6 \cdot 10^6 \frac{N}{C}$. Sendo o meio o vácuo, calcule o valor de Q.

- 15.** Uma carga elétrica de $5\mu\text{C}$ e massa $2\mu\text{kg}$ é abandonada em uma região de campo elétrico uniforme, localizada no vácuo. O campo elétrico tem intensidade $8 \cdot 10^{15} \frac{\text{N}}{\text{C}}$. Se for admitido que a carga fique sujeita exclusivamente à ação de forças elétricas, qual é:

- a) a aceleração dessa partícula?

- b) a velocidade após percorrer 1,0 mm?

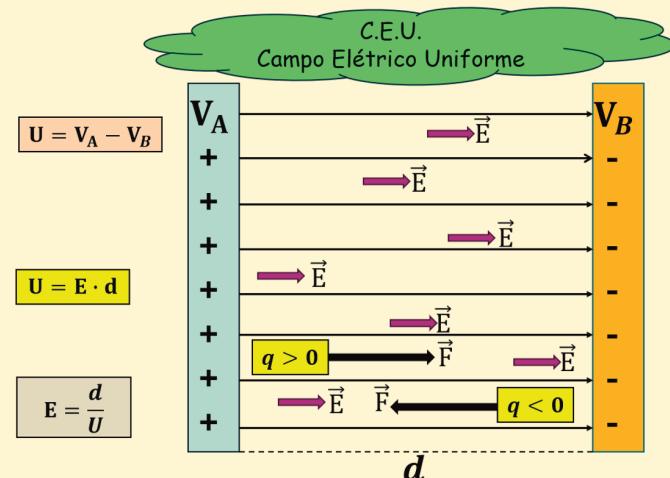
Texto V

Potencial Elétrico

Considere um campo elétrico uniforme (C.E.U.). Colocando nesse campo uma carga de prova $q > 0$, ela ficará sujeita a uma força elétrica de intensidade F , deslocando-se na direção das linhas de força e no sentido oposto ao da placa positiva, ou seja, na direção e sentido da placa negativa. A energia utilizada na realização do trabalho da força elétrica é chamada de energia potencial elétrica.

O potencial elétrico (V) mede a energia necessária para mover essa carga q entre dois pontos quaisquer desse campo elétrico E .

Sendo a carga $q > 0$, se o deslocamento ocorrer da placa positiva para a negativa, o trabalho será motor (positivo), caso contrário, será resistente (negativo).



O trabalho dessa força elétrica independe da trajetória da carga q . O trabalho depende apenas das posições inicial e final, pois o campo é conservativo, e trabalho pode ser calculado por meio da fórmula:

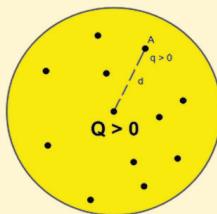
$$\tau = q \cdot U = q \cdot E \cdot d$$

Então, em um campo elétrico uniforme, tem-se:

$$U = E \cdot d$$

A figura apresenta uma carga elétrica fixa $Q > 0$, geradora de um campo elétrico. A energia potencial utilizada por uma carga de prova q , colocada no ponto A é calculada por:

$$E = k \cdot \frac{Q \cdot q}{d}$$



O potencial elétrico no ponto A é definido por:

$$V = \frac{E}{q} \leftrightarrow V = \frac{k \cdot \frac{Q \cdot q}{d}}{q} \leftrightarrow V = k \cdot \frac{Q}{d}$$

$$V = k \cdot \frac{Q}{d}$$

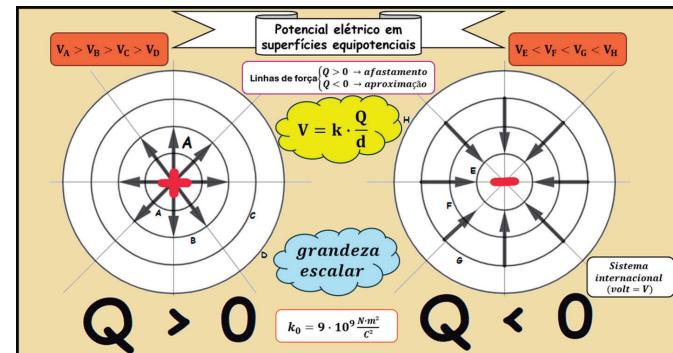
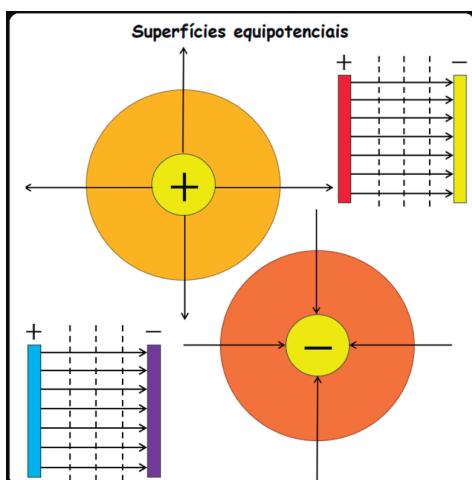
- O potencial elétrico representa a medida do nível de energia potencial elétrica.
- O potencial elétrico é uma grandeza escalar, ficando definido apenas a sua intensidade.
- A unidade de medida do potencial elétrico é o volt (V).
- A diferença de potencial elétrico é conhecida como d.d.p. ou tensão elétrica tendo larga aplicação no cotidiano, como pilhas e baterias, usina hidrelétrica, resistores, energia elétrica do dia a dia etc.

Para saber mais!



Estudante,

- realize algumas pesquisas a respeito do potencial elétrico e suas aplicações;
- procure saber o que é o gerador de Van de Graaff;
- como falar sobre as linhas e superfícies equipotenciais;
- é possível determinar com exatidão o lugar e a velocidade do elétron?



ATIVIDADES

Potencial Elétrico

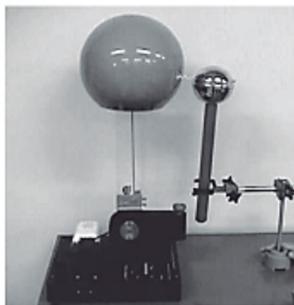
16. Calcule o potencial elétrico em um ponto P situado a 40 cm de uma carga elétrica fixa de 16 mC, localizada no vácuo.

17. Admitindo que o potencial elétrico em um dado ponto A seja de 90 000 V, devido a uma carga fixa de 45 μC no vácuo, qual a distância que separa essa carga do ponto?

18. Determine a diferença de potencial entre dois pontos A e B, distantes 6 cm um do outro, num campo elétrico uniforme de intensidade $3 \cdot 10^5 \text{ N/C}$.



19. (Enem – 2014 2ª aplicação) Em museus de ciências, é comum encontrarem-se máquinas que eletrizam materiais e geram intensas descargas elétricas. O gerador de Van de Graaff (Figura 1) é um exemplo, como atestam as faíscas (Figura 2) que ele produz. O experimento fica mais interessante quando se aproxima do gerador em funcionamento, com a mão, uma lâmpada fluorescente (Figura 3). Quando a descarga atinge a lâmpada, mesmo desconectada da rede elétrica, ela brilha por breves instantes. Muitas pessoas pensam que é o fato de a descarga atingir a lâmpada que a faz brilhar. Contudo, se a lâmpada for aproximada dos corpos da situação (Figura 2), no momento em que a descarga ocorrer entre eles, a lâmpada também brilhará, apesar de não receber nenhuma descarga elétrica.

Figura 1

Gerador de Van de Graaff
Figura 2

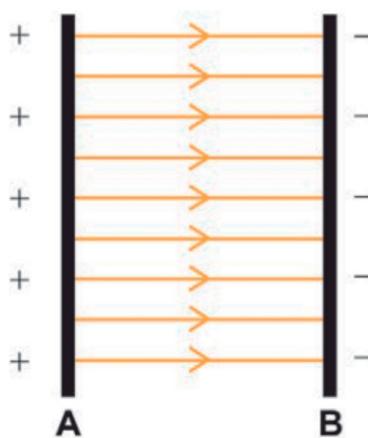
Descarga elétrica no gerador
Figura 3

Lâmpada fluorescente

A grandeza física associada ao brilho instantâneo da lâmpada fluorescente, por estar próxima a uma descarga elétrica, é o(a)

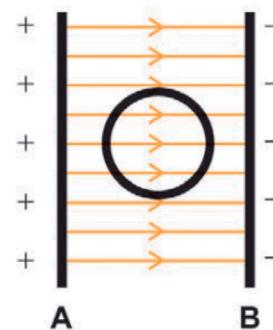
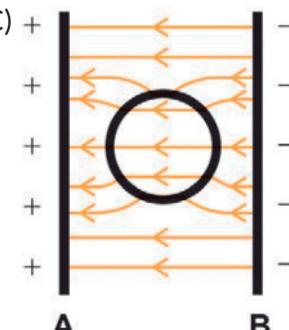
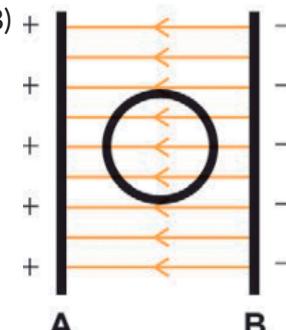
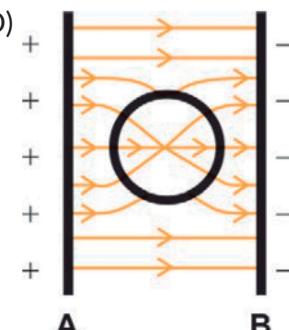
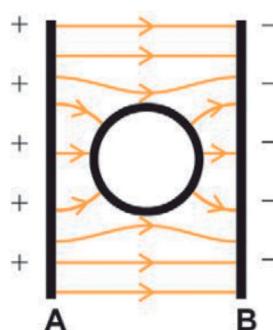
- (A) carga elétrica.
- (B) campo elétrico.
- (C) corrente elétrica.
- (D) capacidade elétrica.
- (E) condutividade elétrica.

20. (Enem – 2024) Em um experimento de laboratório, duas barras metálicas, A e B, são carregadas com cargas opostas e imersas em óleo. Farelo de milho é jogado sobre o óleo e, após um certo tempo, o farelo assume o formato das linhas de campo elétrico entre as barras. A figura representa a vista superior desse experimento.



ALMEIDA, M. A. T. *Introdução às ciências físicas 2 – volume 4: módulo 4*. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2007 (adaptado).

Ao repetir o experimento colocando um cilindro metálico oco entre as placas, o esquema que representa o formato das linhas de campo assumido pelo farelo é:

(A)

(C)

(B)

(D)

(E)


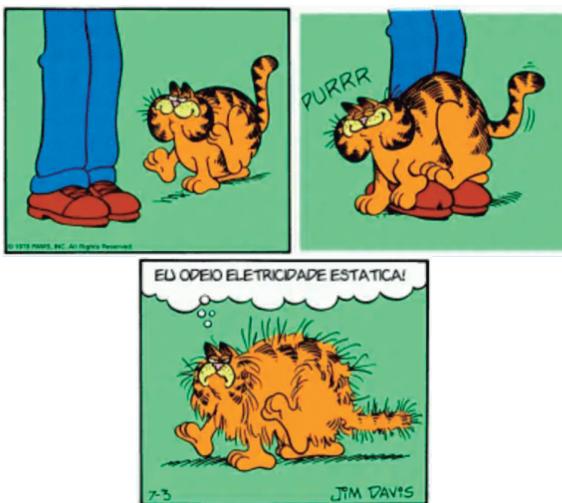
21. (Enem – 2020) Há muitos mitos em relação a como se proteger de raios, cobrir espelhos e não pegar em facas, garfos e outros objetos metálicos, por exemplo. Mas, de fato, se houver uma tempestade com raios, alguns cuidados são importantes, como evitar ambientes abertos. Um bom abrigo para proteção é o interior de um automóvel, desde que este não seja conversível.

OLIVEIRA, A. Ratos nas tempestades de verão. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2014 (adaptado).

Qual o motivo físico da proteção fornecida pelos automóveis, conforme citado no texto?

- (A) Isolamento elétrico dos pneus.
- (B) Efeito de para-raios da antena.
- (C) Blindagem pela carroça metálica.
- (D) Escoamento da água pela lataria.
- (E) Aterrramento pelo fio terra da bateria.

22. (Enem – 2020) Por qual motivo ocorre a eletrização ilustrada na tirinha?



- (A) Troca de átomos entre a calça e os pelos do gato.
- (B) Diminuição do número de prótons nos pelos do gato.
- (C) Criação de novas partículas eletrizadas nos pelos do gato.
- (D) Movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.
- (E) Repulsão entre partículas elétricas da calça e dos pelos do gato.

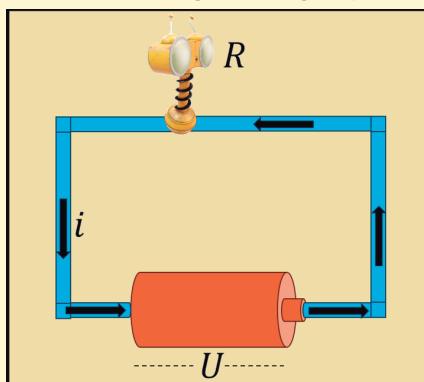
O QUE PRECISAMOS SABER?

Texto VI

Vamos conversar um pouquinho sobre eletrodinâmica?

Nesse caso, tratando-se de eletrodinâmica, é preciso conhecermos um pouco sobre a intensidade da corrente elétrica (i), a tensão elétrica (d.d.p.), a resistência elétrica (R), a energia elétrica (E) e a potência elétrica (P).

Estudante, observe a figura a seguir por um instante.



Trata-se de um circuito elétrico simples que nos lembra a nossa residência, os nossos aparelhos eletrônicos etc. As letras em questão representam a intensidade da corrente elétrica (i), a tensão (U) e a resistência elétrica (R).

Para que o robô da figura tenha os seus olhos, que são lâmpadas, acesas, é preciso que ele esteja conectado a uma fonte de energia (no caso, a pilha). Uma vez ligado, a corrente elétrica circulará por todo o fio, alimentando-o e permitindo que seus olhos brilhem.

Então, vamos conceituar esses três personagens?

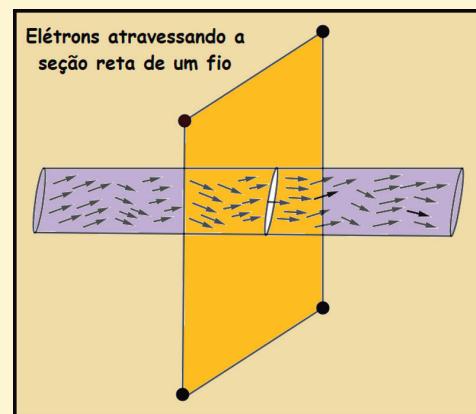
Em eletrostática, estudamos os fenômenos relacionados às cargas elétricas em repouso: como os corpos se eletrizam, a interação entre as cargas elétricas e seus sinais, o campo elétrico onde as manifestações elétricas acontecem e situações em que é possível relacionar a força elétrica com a força gravitacional.

Agora, em eletrodinâmica, o propósito é estudarmos o comportamento dessas cargas elétricas em movimento. Pois então, vamos lá!

A corrente elétrica (i) representa o movimento "coordenado" das cargas elétricas que já estão em um condutor. Lembrando que existem condutores e isolantes. Condutores são aqueles dispositivos em que os elétrons livres têm muita facilidade de locomoção e isolantes, o contrário.

Para que esse movimento aconteça, é necessário que o fio condutor esteja ligado a uma fonte (bateria, pilha etc.) que oferece uma ddp, ou seja, uma diferença de potencial entre suas extremidades.

Existem condutores metálicos, nos quais os portadores de carga são os elétrons livres; condutores líquidos, em que os portadores são íons positivos e negativos, representados pelas soluções eletrolíticas; e condutores gasosos, que são os gases ionizados.



Como a travessia desses elétrons numa seção de um condutor leva algum tempo, podemos definir que a intensidade da corrente elétrica é a razão entre a carga elétrica Q que atravessa o condutor e o correspondente intervalo de tempo t , que representa a duração do evento, ou seja:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

onde:

i representa a intensidade da corrente elétrica, em amperé (A);

ΔQ , a quantidade de carga elétrica que atravessa o condutor, medida em coulomb (C); e

Δt , o intervalo de tempo ocorrido entre o início e o fim da travessia, calculado em segundos (s).

Lembrando que:

$$\Delta Q = n \cdot e$$

A tensão elétrica, ou ddp (U), conhecida como diferença de potencial é a razão entre a energia transformada em eletricidade (no caso da pilha, energia química convertida em energia elétrica) e carga elétrica (Q) envolvida no processo de transformação. Matematicamente:

$$U = \frac{E}{Q}$$

Onde:

U representa a tensão elétrica, em volt (V);

Q, a quantidade de carga elétrica que atravessa o condutor, medida em coulomb (C); e

E indica a energia potencial elétrica que será utilizada para o funcionamento dos dispositivos, em joule (J).

Vejam a conta de luz a seguir, por favor.

ESTADO DE GOIÁS - GOIÂNIA - GOIÁS - BRASIL																																																																																									
Equatorial Energia Distribuidora de Energia S.A.																																																																																									
CNPJ: 01.643.032/0001-04 - IE: 10.548.420																																																																																									
Rua 2, Qd. 8-37, N° 505 - Jardim Goiás - Goiânia-GO - CEP: 74.005-180																																																																																									
Classificação: BII RESIDENCIAL - RESIDENCIAL NORMAL CONVENCIADO																																																																																									
Tipo de fornecimento: MONOFÁSICO																																																																																									
Tarifa Normal: Onus 20V - Um Min. 200,27 - Um Max. 280,9																																																																																									
Perceptron de Negócio Unidade Consumidora																																																																																									
Data das Leituras Lettura Anterior 05/09/2025 Lettura Atual 07/10/2025 Nº de Dias 32 Próxima Leitura 06/11/2025																																																																																									
Energia = potência x tempo																																																																																									
Conta mês OUT/2025		Vencimento 22/10/2025		Total a pagar R\$*****08,23																																																																																					
INFORMAÇÕES PARA O CLIENTE																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Itens de fatura</th> <th>Unid.</th> <th>Quant.</th> <th>Preço unit. (R\$) com tributos</th> <th>Valor (R\$)</th> <th>PIS/ COFINS</th> <th>Base Calc. ICMS (R\$)</th> <th>Máscara ICMS (R\$)</th> <th>ICMS</th> <th>Tarifa unit. (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FORNECIMENTO</td> <td>kWh</td> <td>77,00</td> <td>0,096595</td> <td>7,44</td> <td>0,54</td> <td>7,44</td> <td>0,54</td> <td>1,41</td> <td>0,071301</td> </tr> <tr> <td>ADC BANDEIRA VERMELHA</td> <td>kWh</td> <td>77,00</td> <td>1,010544</td> <td>77,81</td> <td>5,6</td> <td>77,81</td> <td>5,6</td> <td>14,78</td> <td>0,745930</td> </tr> <tr> <td>CONSUMO kWh</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ITENS FINANCEIROS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONTROLE ALUMÍNIO PÚBLICA - MUNICIPAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUROS MORATÓRIA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MULTA - 08/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Itens de fatura	Unid.	Quant.	Preço unit. (R\$) com tributos	Valor (R\$)	PIS/ COFINS	Base Calc. ICMS (R\$)	Máscara ICMS (R\$)	ICMS	Tarifa unit. (R\$)	FORNECIMENTO	kWh	77,00	0,096595	7,44	0,54	7,44	0,54	1,41	0,071301	ADC BANDEIRA VERMELHA	kWh	77,00	1,010544	77,81	5,6	77,81	5,6	14,78	0,745930	CONSUMO kWh										ITENS FINANCEIROS										CONTROLE ALUMÍNIO PÚBLICA - MUNICIPAL										JUROS MORATÓRIA										MULTA - 08/2025									
Itens de fatura	Unid.	Quant.	Preço unit. (R\$) com tributos	Valor (R\$)	PIS/ COFINS	Base Calc. ICMS (R\$)	Máscara ICMS (R\$)	ICMS	Tarifa unit. (R\$)																																																																																
FORNECIMENTO	kWh	77,00	0,096595	7,44	0,54	7,44	0,54	1,41	0,071301																																																																																
ADC BANDEIRA VERMELHA	kWh	77,00	1,010544	77,81	5,6	77,81	5,6	14,78	0,745930																																																																																
CONSUMO kWh																																																																																									
ITENS FINANCEIROS																																																																																									
CONTROLE ALUMÍNIO PÚBLICA - MUNICIPAL																																																																																									
JUROS MORATÓRIA																																																																																									
MULTA - 08/2025																																																																																									
Energia = quilowatt-hora (kWh)																																																																																									
1kW = 1000 W					1kWh = 3 600 000 J																																																																																				
TOTAL 08,23 6,12 81,25 16,20																																																																																									

Quando pagamos uma conta de luz, estamos a quitar o consumo de energia elétrica que consumimos em um dado período. E esse consumo depende dos aparelhos que utilizamos, como o chuveiro elétrico, a lâmpada elétrica, os aparelhos eletrônicos e outros consumidores de energia elétrica.

Cada um desses aparelhos possui duas características: a potência nominal, em watt (W), e a tensão elétrica nominal, em volt (V).



A característica potência nominal determina a quantidade de energia da lâmpada em função do tempo em que permanece acesa.

Um exemplo: considere que ambas as lâmpadas da figura são utilizadas por 30 dias, 4 horas diárias e que, segundo a conta de luz da figura, 1kWh custe R\$0,096595.

Itens de fatura	Unid.	Quant.	Preço unit. (R\$) com tributos	Valor (R\$)	PIS/ COFINS	Base Calc. ICMS (R\$)	Aliquota ICMS (R\$)	ICMS	Tarifa unit. (R\$)
FORNECIMENTO									
ADC BANDEIRA VERMELHA	kWh	77,00	0,096595	7,44	0,54	7,44	0,54	1,41	0,071301
CONSUMO kWh	kWh	77,00	1,010544	77,81	5,6	77,81	5,6	14,78	0,745930
ITENS FINANCEIROS									
CONTROLE ALUMÍNIO PÚBLICA - MUNICIPAL									
JUROS MORATÓRIA									
MULTA - 08/2025									

Qual a lâmpada que consumiu mais energia? Qual foi o valor pago pelo consumo de cada uma delas?

Resolvendo:

Como a unidade de consumo de energia é em kWh, podemos deduzir que a fórmula de cálculo de energia elétrica é:

$$E = P \cdot \Delta t$$

$$E = P \cdot \Delta t$$

Lâmpada 1:

$$E = \frac{15}{1000} \cdot (4 \cdot 30)$$

$$E = \frac{1800}{1000}$$

$$E = 1,8 \text{ kWh}$$

$$\text{Logo, } 1,8 \cdot 0,096595 = 0,173871$$

Aproximadamente R\$0,17

Lâmpada 2:

$$E = \frac{25}{1000} \cdot (4 \cdot 30)$$

$$E = \frac{3000}{1000}$$

$$E = 3 \text{ kWh}$$

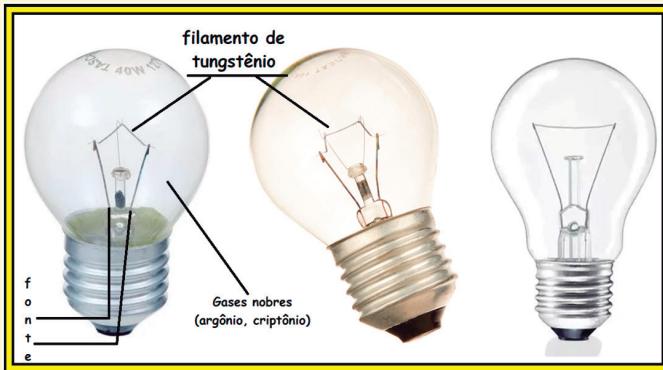
$$\text{Logo, } 3 \cdot 0,096595 = 0,289785$$

Aproximadamente R\$0,29

Enfim, a lâmpada 1 consumiu menos energia e, portanto, pagou menos. Lembrando que estamos falando apenas de uma lâmpada em sua residência. A energia paga no final do mês é a soma das energias consumidas pelos aparelhos contidos em vossa morada.

Uma curiosidade que talvez alguns de vocês não conheçam é a lâmpada de filamento, muito usada no Brasil por cerca de 137 anos.

A figura a seguir apresenta um modelo dessa lâmpada.

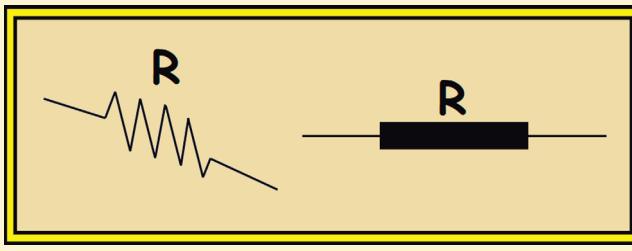


Essa lâmpada mostra o caminho percorrido pela corrente elétrica, quando ela faz o percurso pelo fio condutor ao adentrar a lâmpada. Ao passar pelo filamento, geralmente de tungstênio, por ter um alto ponto de fusão, esse se aquece e, como sabemos, todo corpo aquecido emite luz. Nesse momento, ocorre a transformação da energia elétrica em calor e o seu efeito é a emissão de luz. No interior dessa lâmpada existem alguns tipos de gases nobres inertes com a finalidade de retardar a oxidação, mantendo a lâmpada mais durável.

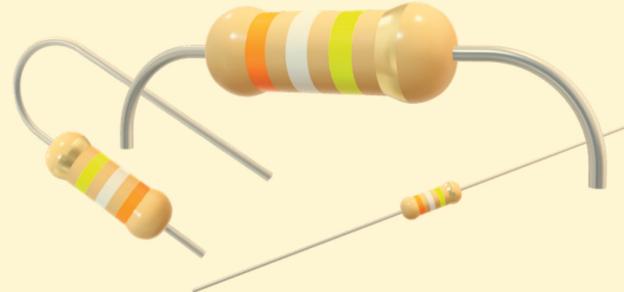
Esse filamento faz o papel de resistor, que é um elemento do circuito cuja função é converter a energia elétrica em energia exclusivamente térmica, fenômeno conhecido como efeito joule.



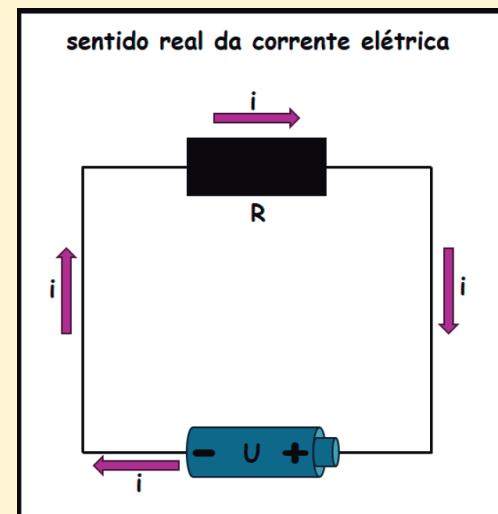
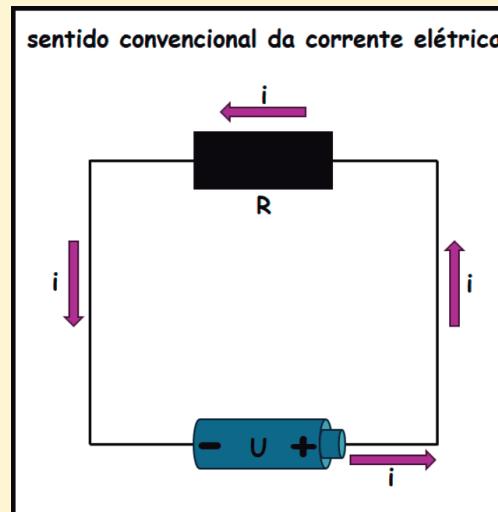
O símbolo que representa um resistor é:



Alguns modelos de resistores:



Reunindo todas as informações, o circuito simples da figura a seguir, apresenta um resistor sendo atravessado por uma corrente elétrica quando ligado a uma ddp.



É importante deixar esclarecido que existe uma diferença entre resistor e resistência. O resistor é um dispositivo eletrônico que tem por função limitar ou controlar o fluxo da corrente elétrica, enquanto a resistência é uma propriedade física do material que se opõe à passagem da corrente elétrica. Essa propriedade, uma vez calculada, é medida em ohms (Ω).

Logo, a resistência elétrica R de um resistor é medido como sendo a razão entre a tensão U aplicada entre os seus terminais, que alimenta o circuito, e a corrente elétrica (i) que o atravessa, ou seja:

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

onde:

R representa a resistência elétrica, em ohm (Ω);
 U, a diferença de potencial, em volt (V); e
 i, a intensidade da corrente elétrica verificada, em ampère (A).

Para saber mais!



Se conseguirmos manter constante a temperatura de um filamento, a intensidade da corrente elétrica será diretamente proporcional à diferença de potencial entre os seus terminais. Ou seja, se a ddp dobrar, a intensidade da corrente elétrica será o dobro. Caso a ddp seja reduzida à metade, a intensidade da corrente terá o seu fluxo reduzido à metade.

$$R = \frac{U}{i} = \frac{U'}{i'} = \text{cte}$$

Em situações como a citada, o resistor é considerado ôhmico.

Essa condição é chamada de **primeira Lei de Ohm**, em que:

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

Temos também a **segunda lei de Ohm**, que se aplica quando se deseja verificar a resistência elétrica de um condutor, considerando que as propriedades do material influenciam essa resistência:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Nessa fórmula, a resistência elétrica (R) é diretamente proporcional à resistividade (ρ) e ao comprimento do material (L), e inversamente proporcional à área de seção transversal (A).

1ª lei de Ohm

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

2ª lei de Ohm

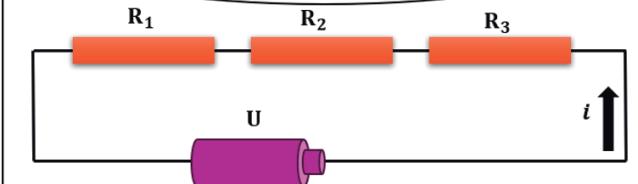
$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

alguns resistores



É importante ressaltarmos que, em um circuito do dia a dia, há a associação de resistores, que podem estar em série, em paralelo ou misto, sendo que cada um possui sua função.

em série



$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

$$U_s = U_1 + U_2 + U_3$$

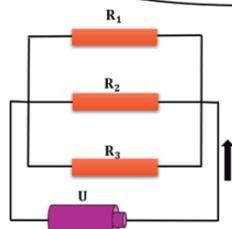
$$i_s = i_1 = i_2 = i_3$$

$$\text{Podemos utilizar } R_s = n \cdot r$$

Quando,

$$R_1 = R_2 = R_3 = r$$

em paralelo



Podemos utilizar

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

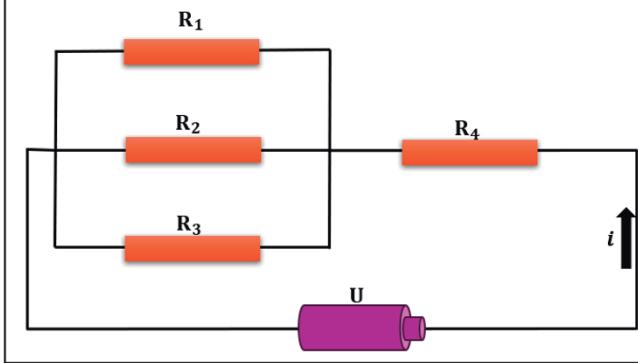
, de dois em dois

e

$$R_p = \frac{r}{n}$$

$$, R_1 = R_2 = R_3 = r$$

misto





ATIVIDADES

Corrente elétrica

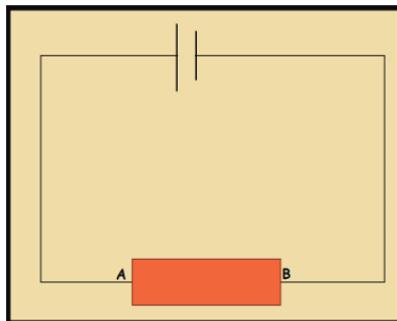
23. O filamento de uma lâmpada incandescente é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 0,25A por 1 hora. Determine:

a) A quantidade de carga que passa por uma seção transversal desse fio.

b) O número de elétrons livres que passa por essa seção transversal.

Adote o valor absoluto da carga elementar $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

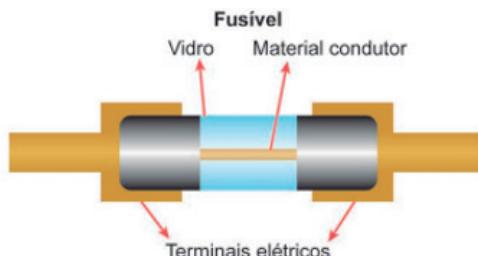
24. (UFMG - adaptada) Uma lâmpada fluorescente contém em seu interior um gás que se ioniza após a aplicação de alta tensão entre seus terminais. Após a ionização, uma corrente elétrica é estabelecida e os íons negativos deslocam-se com uma taxa de $1,0 \cdot 10^{18}$ íons/segundo para o polo A. Os íons positivos se deslocam, com a mesma taxa, para o polo B.



Sabendo-se que a carga de cada íon positivo é de $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, pode-se dizer que a corrente elétrica na lâmpada será

- (A) 0,16 A.
- (B) 0,32 A.
- (C) $1,0 \cdot 10^{18}$ A.
- (D) $1,5 \cdot 10^{18}$ A.
- (E) $1,8 \cdot 10^{16}$ A.

25. (Enem – 2024) A utilização de fusíveis em equipamentos eletrônicos é fundamental para a sua preservação. De forma simplificada, esse dispositivo é composto de terminais metálicos, conectados por um fio condutor envolvido por um corpo de vidro, como ilustrado na figura. A passagem de corrente elétrica gera calor por efeito Joule, o que provoca um aumento local na temperatura. Considere que são necessários, em média, 4 A de corrente para a elevação da temperatura em 1 °C. As temperaturas de fusão de diferentes materiais são apresentadas a seguir.



Temperatura de fusão dos materiais

Material	Fr	Sn	Zn	Ag	Si
Temperatura de fusão (°C)	27	232	420	960	1 400

Para um equipamento que deve operar com uma corrente menor que 1 000 A, o material adequado para o fusível é o(a)

- (A) estanho.
- (B) frâncio.
- (C) prata.
- (D) silício.
- (E) zinco.

Energia e Potência elétrica

26. Em uma residência, existem dois modelos de geladeira. A primeira que tem potência nominal 150 W e tensão nominal 240 V, enquanto a segunda tem potência nominal 400 W e tensão nominal 120 V. Sabendo que ambas funcionem por 30 dias, 24 horas por dia, qual consome mais energia? Qual é a intensidade da corrente elétrica em cada uma?

27. (UEG – 2021) Um novo morador de um apartamento comprou e instalou um chuveiro de 7500 W de potência. Porém, por causa da potência do novo chuveiro, o morador terá que mudar o disjuntor que está ligado à rede do chuveiro. Quando ele se mudou para o apartamento o disjuntor instalado suportava uma corrente de 32 A. Sabese que a tensão da rede elétrica do apartamento é de 220 V. A tabela a seguir apresenta os disjuntores vendidos no mercado juntamente com o seu preço.

Disjuntor	Corrente suportada	Preço
A	25 A	Menor
B	32 A	
C	40 A	
D	50 A	
E	60 A	Maior

Qual deverá ser a escolha do morador para a troca do disjuntor, levando em consideração o custo-benefício/seurança?

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D
- (E) E

28. (PUC - 2014) Em um período de muito frio, um casal utiliza em seu quarto um aquecedor elétrico de potência nominal 1200 W ligado a 110 V. Mesmo ligado a noite toda, possui um termostato que o desliga automaticamente por certo período de tempo. Pode-se dizer que permanece utilizando a potência elétrica nominal por 5 horas por dia.

Sabendo que o custo do kWh é de R\$ 0,40, durante o mês qual seria o gasto com o aquecedor elétrico? (Considere que o valor do kWh seja o total, já incluso impostos e taxas).

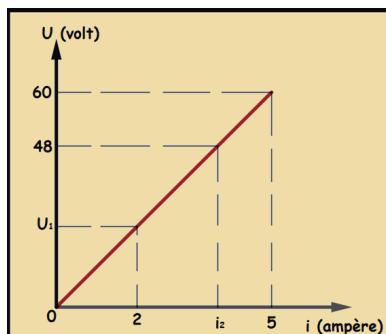
- (A) 180 reais
- (B) 72 reais
- (C) 55 reais
- (D) 25 reais
- (E) 12 reais

1ª Lei de Ohm

29. Um chuveiro elétrico de potência nominal de 4800 W e tensão nominal 240 V é ligado por 10 minutos diários. A partir dessas informações, determine:

- a) a intensidade da corrente elétrica que o atravessa nesse período.
- b) a sua resistência elétrica, em ohms, considerada constante.
- c) o consumo de energia em kWh no período de 30 dias.
- d) o valor pago pelo consumo de energia nesse período, considerando que o kWh custa R\$0,72.

30. O gráfico a seguir apresenta o comportamento de um resistor ôhmico. Quando esse resistor é submetido a uma ddp de 60 V, ele é submetido a uma corrente elétrica de 5 A.



Determine os valores de U_1 e i_2 .

31. (UNESP – SP) Uma lâmpada incandescente (de filamento) apresenta em seu rótulo as seguintes especificações: 60 W - 120 V. Determine:

- a) a corrente elétrica i que deverá circular pela lâmpada se ela for conectada a uma fonte de 120V.
- b) a resistência elétrica R apresentada pela lâmpada supondo que ela esteja funcionando de acordo com as especificações.

2ª Lei de Ohm

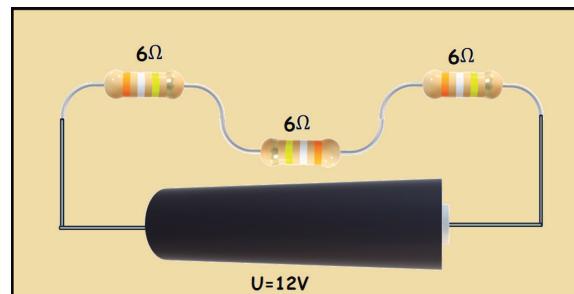
32. Calcule a resistividade elétrica de 40 m de fio de cobre, sabendo que sua resistividade elétrica é $1,7 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$, e sua área de seção transversal 10^{-3} m^2 .

33. Considere dois resistores constituídos de um mesmo material. O primeiro tem o dobro do comprimento do segundo e sua área de seção transversal é a metade da área do segundo. Determine a razão $\frac{R_1}{R_2}$ de suas resistências.

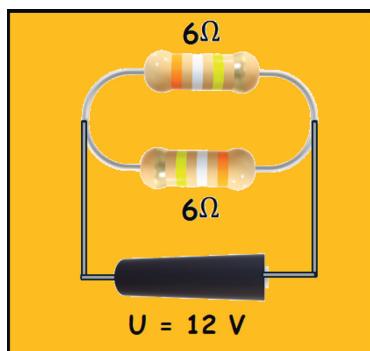
34. Um condutor com 12 m de comprimento e área de seção transversal 6mm^2 é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 4 A. Sendo a resistividade elétrica desse material $2,0 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$, qual é o valor de sua resistência elétrica? Qual é o valor da ddp que alimenta esse condutor?

Associação de Resistores

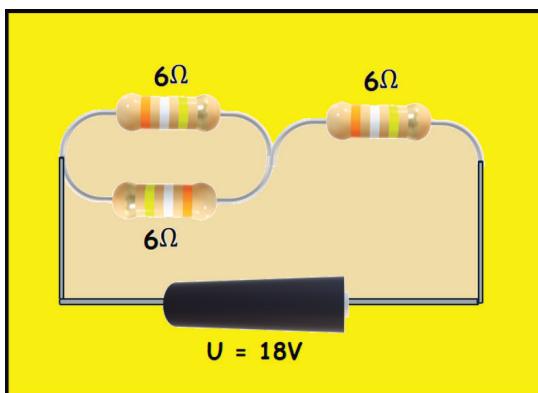
35. Na associação de resistores a seguir, os valores de i e $R_{\text{equivalente}}$ são, respectivamente:



36. Na associação de resistores a seguir, os valores de i e $R_{\text{equivalente}}$ são, respectivamente:



37. Na associação de resistores a seguir, os valores de i e $R_{\text{equivalente}}$ são, respectivamente:



Aconteceu agora!



Processo Seletivo Vestibular para ingresso nos Cursos de Graduação da UFG para o ano de 2026

PROVA DE CONHECIMENTOS TURNO VESPERTINO TIPO B

CADERNO DE QUESTÕES

19/10/2025

QUESTÃO 72

O manual de instalação de lâmpadas de LED tubulares informa que elas foram projetadas para substituir lâmpadas fluorescentes tubulares tradicionais com economia de até 60% no consumo de energia elétrica. Essa economia de energia elétrica se dá porque as lâmpadas de LED produzem

- (A) radiação ultravioleta intensa, emitindo pouca radiação térmica.
- (B) luz a partir de alta tensão, resultando em baixa corrente elétrica.
- (C) luz pelas transições eletrônicas, ocorrendo em materiais semicondutores.
- (D) radiação infravermelha, sendo convertida em luz em materiais semicondutores.
- (E) luz pela ionização do gás argônio, sendo mais eficiente que o vapor de mercúrio.



A figura 1 representa o esquema de um tubo de imagem em que um filamento, na posição A, libera elétrons por efeito termiônico. Esses elétrons formam um feixe estreito, que é acelerado por campos elétricos em direção à parte interna da tela. Nesse caminho, o feixe de elétrons passa por outro campo elétrico, na região B, atingindo, em seguida, a parte interna da tela do tubo, a qual é recoberta por um material que emite luz ao receber o impacto dos elétrons.

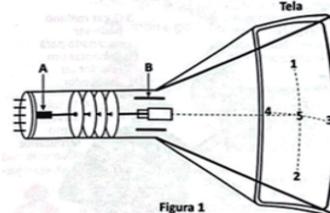


Figura 1

Na figura 2, a carga negativa representa o feixe de elétrons que é acelerado e, posteriormente, atinge um ponto da tela. O campo elétrico na região B apresenta a seguinte configuração:

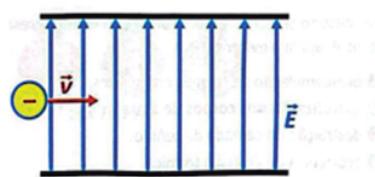


Figura 2
Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Física 3: eletromagnetismo. São Paulo: Edusp, 2000 (adaptado).

Nessa situação, qual ponto da tela será atingido pelo feixe de elétrons?

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5



Revista Goiás

Expediente

Governador do Estado de Goiás
Ronaldo Ramos Caiado

Vice-Governador do Estado de Goiás
Daniel Vilela

Secretaria de Estado da Educação
Aparecida de Fátima Gavioli Soares Pereira

Secretária-Adjunta
Helena Da Costa Bezerra

Diretora Pedagógica
Alessandra Oliveira de Almeida

Superintendente de Educação Infantil e Ensino Fundamental
Fátima Garcia Santana Rossi

Superintendente de Ensino Médio
Osvany Da Costa Gundim Cardoso

Superintendente de Segurança Escolar e Colégio Militar
Cel Mauro Ferreira Vilela

Superintendente de Desporto Educacional, Arte e Educação
Elaine Machado Silveira

Superintendente de Atenção Especializada
Rupert Nickerson Sobrinho

Diretor Administrativo e Financeiro
Andros Roberto Barbosa

Superintendente de Gestão Administrativa
Leonardo de Lima Santos

Superintendente de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas
Hudson Amarau de Oliveira

Superintendente de Infraestrutura
Gustavo de Moraes Veiga Jardim

Superintendente de Planejamento e Finanças
Taís Gomes Manvailer

Superintendente de Tecnologia
Bruno Marques Correia

Diretora de Política Educacional
Vanessa de Almeida Carvalho

Superintendente de Gestão Estratégica e Avaliação de Resultados
Márcia Maria de Carvalho Pereira

Superintendente do Programa Bolsa Educação
Márcio Roberto Ribeiro Capitelli

Superintendente de Apoio ao Desenvolvimento Curricular
Nayra Claudinne Guedes Menezes Colombo

Chefe do Núcleo de Recursos Didáticos
Evandro de Moura Rios

Coordenador de Recursos Didáticos para o Ensino Fundamental
Alexander Costa Sampaio

Coordenadora de Recursos Didáticos para o Ensino Médio
Edinalva Soares de Carvalho Oliveira

Professores elaboradores de Língua Portuguesa
Bianca Felipe Ferreira
Edinalva Filha de Lima Ramos
Katiuscia Neves Almeida
Maria Aparecida Oliveira Paula
Norma Célia Junqueira de Amorim

Professores elaboradores de Matemática
Basilirio Alves da Costa Neto
Cleo Augusto dos Santos
Tayssa Tieni Vieira de Souza
Thiago Felipe de Rezende Moura
Tyago Cavalcante Bilio

Professores elaboradores de Ciências da Natureza
Leonora Aparecida dos Santos
Sandra Márcia de Oliveira Silva
Sílvio Coelho da Silva

Professores elaboradores de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
Eila da Rocha dos Santos
Geraldo Avelino Gomes Filho

Revisão
Cristiane Gonzaga Carneiro Silva

Diagramação
Adriani Grün
Alisse Theodora Ribeiro Silva