

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza
Daniel Matheus da Silva
Ana Cláudia Kasseboehmer
(Orgs.)

O que fazem OS CIENTISTAS

textos de divulgação
científica para o ensino
e a aprendizagem
de Ciências





A divulgação científica tem como objetivo popularizar e democratizar o acesso ao conhecimento científico para quem não está ou ainda não está envolvido ou envolvida com Ciência. Por isso, a divulgação científica e seus recursos podem ser aproveitados para inovar as aulas de Ciências e tornar os processos de ensino e de aprendizagem mais significativos. Nesta obra, o objetivo é destacar os textos de divulgação científica como recurso de ensino e de aprendizagem. O livro inicia com uma discussão sobre as possibilidades e benefícios do uso e da produção de textos de divulgação científica por estudantes da educação básica. Também são apresentados alguns textos que explicam o que diferentes grupos de pesquisa de universidades e institutos de pesquisa públicos do Estado de São Paulo fazem. Esses textos foram produzidos para orientar algumas das atividades de extensão de uma universidade pública. Espera-se que o uso e a produção de textos de divulgação científica contribuam para melhorar a aprendizagem de conceitos científicos e para desenvolver a destreza em pesquisa, leitura e escrita dos estudantes.



O que fazem os cientistas

textos de divulgação científica para o ensino e
a aprendizagem de Ciências

Organizadores

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza

Daniel Matheus da Silva

Ana Cláudia Kasseboehmer



Diagramação: Marcelo A. S. Alves

Capa: Carole Kümmecke - <https://www.conceptualeditora.com/>

O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.



Todos os livros publicados pela Editora Fi estão sob os direitos da Creative Commons 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

SOUZA, Renata Torres Mattos Paschoalino de; SILVA, Daniel Matheus da; KASSEBOEHMER, Ana Cláudia (Orgs.)

O que fazem os cientistas: textos de divulgação científica para o ensino e a aprendizagem de Ciências [recurso eletrônico] / Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza; Daniel Matheus da Silva; Ana Cláudia Kasseboehmer (Orgs.) -- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022.

145 p.

ISBN - 978-65-5917-405-8

DOI - 10.22350/9786559174058

Disponível em: <http://www.editorafi.org>

1. Ciência; 2. Ensino; 3. Divulgação científica; 4. Estado; 5. Brasil; I. Título.

CDD: 370

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação 370

Nanotecnologia e o tratamento de efluentes

*Lucas Adam Prado Julião
Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza
Laís Gimenes Vernasqui
Neidenei Gomes Ferreira*

Blusas, tapetes, camisas estampadas, saias, calças, roupas íntimas, entre outras vestimentas. As roupas encontradas hoje e seus diversos métodos de tecelagem e tinturas são objetos que a cada dia se tornam mais atrativos no mercado, mas nem sempre foi assim.

O processo de criação desses produtos é realizado parcialmente e/ou completamente por indústrias têxteis. Estes são órgãos responsáveis pela produção de peças de vestuário, artigos de tecelagem de cunho doméstico (roupa de cama, cortinas, entre outros) ou aplicações técnicas (airbags, cinto de segurança, etc.). A produção desses produtos ocorre por meio da transformação de fibras como linho e algodão, no campo vegetal, e lã e seda, no campo animal, em fios (Figura 1). O desenvolvimento de técnicas implementadas nas indústrias e a crescente economia brasileira desde o início dos anos 1990 constituem marcos importantes na vida comercial.



Figura 1: Objetos criados por fios a partir de fibras de composição animal e vegetal.
Fonte: Pixabay.

A manufatura têxtil no Brasil nasceu ainda no período colonial. Ocorreu devido à rentável cultura algodoeira no norte e nordeste no país. A falta de interesse inicial de industrialização por parte dos colonos portugueses deu-se pelo cessar da produção de tecidos pela D. Maria I, rainha de Portugal, em 1785.

A indústria têxtil passou a ganhar espaço a partir de 1844, quando ações foram tomadas para incentivar as atividades econômicas nacionais, por exemplo, com a criação de taxas de 20 a 60% com relação aos produtos importados. A suspensão de tarifas alfandegárias, no fim do século XIX, sobre a importação de maquinário serviu como incentivo para a criação de tecelagens e fiação de algodão. Desta maneira, o desenvolvimento industrial têxtil brasileiro veio à tona.

Um século depois, o Brasil passou de importador para exportador. As adversidades ocorridas durante esse período não foram determinantes para um possível decaimento do avanço de tecelagem, apesar de influenciarem o país.

A competitividade entre as empresas com relação a produtos de diversos tecidos foram se expandindo no decorrer do tempo. A fluidez do consumidor foi proporcionando a difusão da disputa de venda e favoreceu o progresso da moda. Isso estimulou a ampliação de concepções no mundo da moda, deixando de lado tecidos e formas tradicionais. E crescem a liberdade de imaginação, a criatividade na confecção de novas peças bem como novas inspirações, cortes e costuras. A ruptura se tornou necessária para a implementação de novas cores e amostras para se destacarem no abrangente conceito modal.

A sensibilidade na produção de vestes que possuem diferentes texturas, estampas e colorações em sua composição (Figura 2) vem se tornando um fator na escolha de produtos atualmente. A variedade em tonalidades é possível através do desenvolvimento e criação de novas colorações de corantes, tintas, esmaltes entre outros compostos com capacidade de pintura. A **mauveína**, também conhecida como anilina púrpura e malva, é um exemplo de corante sintético (Figura 3).



Figura 2: Tecidos de diferentes cores

Fonte:Pixabay



Figura 3: Mauveína.

Fonte:<http://lqes.iqm.unicamp.br/images/lqes_empauta_novidades_876_mauveina.jpg> Acesso em 9 jul. 2020.

A **mauveína** foi uma descoberta acidental do químico inglês William Perkin, em 1856, na tentativa de produzir a quinina utilizada no tratamento da malária. A falha na produção da substância inicial percebeu a formação de um sólido púrpura que dissolvia no álcool. Seu uso se fez presente na impressão de selos de moeda lilás na Grã-Bretanha em 1881.

A utilização de técnicas de tintura não é nova e começou há milhares de anos.

O surgimento de pigmentação ocorreu através da possibilidade e descoberta do uso de substâncias naturais para o tingimento têxtil extraídas por matéria-prima animal ou vegetal, como por exemplo o

Indigo (Figura 4), coloração típica das calças jeans (Figura 5). Isso só é possível com a solubilidade do corante em algum líquido no qual o produto será mergulhado, desempenhando, então, a tintura desejada.



Figura 4: Ilustração do Indigo.

Fonte: <<https://a.storyblok.com/f/43708/1104x1104/dae8f45c3f/indigo-image-1.jpg>> Acesso em 11 maio 2020.



Figura 5: Calça jeans.

Fonte: Pixabay

O **Indigo** é um dos corantes naturais mais antigos utilizados pelo homem. Foi extraído da planta *Indigofera tinctoria* e da *Isatis tinctoria* (Figuras 6 e 7, respectivamente).

Ele é obtido através de processos químicos que se ligam com o glicosídeo (sem cor) a molécula presente na planta.



Figura 6: *Indigofera tinctoria*

Fonte: <https://1.bp.blogspot.com/-G6VhX8zrOtY/XXs8YF_cikI/AAAAAAAAAP8/4whQtzARVYcaL8kKJLIid9f4zbpZgb5LwCLcBGAsYHQ/s1600/Indigo%2Bblue%2Bmedicinal%2Bplants%252C%2BNil%2BAwariya%2B%2528Indigofera%2Btinctoria%2529.jpg>

Acesso em 11 maio 2020.



Figura 7: *Isatis tinctoria*

Fonte: <<https://iz.wp.com/revistajardins.pt/wp-content/uploads/2017/08/ThinkstockPhotos-472917298.jpg?resize=300%2C225&ssl=1>> Acesso em 11 maio 2020.

A classificação de corantes têxteis, por sua vez, depende da sua metodologia de aplicação podendo ser diretos, de tina ou que necessitam de mordentes. Esses grupos se diferenciam pela capacidade de fixação da

cor. O primeiro é capaz de se agregar diretamente às fibras do tecido. Já o segundo provém da aplicação de forma química do composto incolor que, em contato com o ar, é transformado na forma corada. No terceiro grupo são utilizados compostos em conjunto com os corantes que não pode ser aplicado diretamente sobre fibras têxteis.

O avanço na elaboração de corantes sintéticos e colorações de produtos gera um problema: a preservação do meio ambiente. Os diferentes processos de tintura, em geral, possuem múltiplas etapas tendo em comum uma final, a lavagem em banhos correntes. O objetivo principal desse processo é a retirada do excesso de corante original ou não fixado à fibra. A necessidade do cuidado com o descarte e tratamento dessas águas precisam de atenção. O despejo de resíduos em rios causa danos ao sistema natural de microrganismos devido à incapacidade dos mesmos de degradar os compostos descartados. Isso, por sua vez, acarreta poluição e desequilíbrio ambiental do meio.



Figura 8: Rio Cachoeira contaminado após o vazamento da caixa de água da empresa Döhler.

Fonte: [https://meioambiente.joinville.sc.gov.br/noticia/107-](https://meioambiente.joinville.sc.gov.br/noticia/107-Fundema+multa+t%C3%A3o+por+vazamento+de+produto+no+rio+Cachoeira.html)

[Fundema+multa+t%C3%A3o+por+vazamento+de+produto+no+rio+Cachoeira.html](https://meioambiente.joinville.sc.gov.br/noticia/107-Fundema+multa+t%C3%A3o+por+vazamento+de+produto+no+rio+Cachoeira.html)>. Acesso em 10 jul. 2020.

O olhar para as adversidades encontradas por conta dos procedimentos realizados pela coloração de tecidos deve ser, a cada dia

mais, o motivo para que se mantenha estudos visando melhorias e avanços tecnológicos referentes a eles.

A característica natural do corante de colorir possibilita sua observação a olho nu até mesmo em concentrações baixas. Este comportamento em especial possui benefícios e malefícios. Ao mesmo tempo em que embeleza e diferencia os tecidos, é danoso quando se torna um efluente, pela mudança de coloração dos rios (Figura 8). O processo de remoção das inúmeras cores das águas tem se destacado cada dia e é, então, de grande importância ambiental.

As principais técnicas utilizadas para a descoloração aquífera são de **adsorção**, precipitação e degradação química.

A **adsorção** é um processo de adesão molecular de um fluido (adsorvido) à superfície de um sólido (adsorvente) que neste caso são a água corada e o carvão, nesta ordem. O dejetado então, ao passar pelo carvão ativado, é retido pelo mesmo e sua concentração na água, ao fim, diminui em relação a concentração inicial.

Carvão ativado é um adsorvente microporoso que pode ser obtido através de vários materiais com a presença do elemento carbono (C) como madeira, casca de coco, entre outros exemplos.

Na primeira, a remoção do corante é realizada com um material chamado **carvão ativado**. Já a segunda utiliza floculantes inorgânicos, substâncias químicas que aglutinam os corantes, separando-os da mistura aquosa em processos de **floculação e coagulação**. Sua eficácia, no que diz respeito à remoção da cor do efluente têxtil, depende do corante utilizado. O último baseia-se na **reação oxidativa** pelo cloro ou ozônio (Cl_2 e O_3 respectivamente).

Reação oxidativa é um método intermediado pelo radical hidroxila ($\text{OH}\cdot$), extremamente reativo e pouco seletivo. Os radicais são formados a partir de compostos como peróxido de hidrogênio (H_2O_2), popularmente conhecida como água oxigenada, ou ozônio (O_3).

Todos esses processos demandam não só um alto custo de investimento para o tratamento, mas também um longo prazo. Esses podem ser uma explicação para o descarte incorreto dos fluidos contaminados dos rejeitos têxteis, contra a Lei Nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.



A água é o principal material necessário para sobrevivência do ser humano. A falta de conscientização sobre o descarte de poluentes pode causar sérios danos ao meio ambiente e também escassez de água limpa para o consumo. O desperdício de água doce também na limpeza de calçadas, carros, pelo uso de mangueiras, entre outros também contribui para os problemas com o fornecimento de água potável.

Você certamente já ouviu alguém alertando outra pessoa para não beber a água de um certo local, taxada como “suja”. Mas como a água que chega nas residências é limpa? Já se perguntou como é realizado o tratamento dessa água dita como “suja”?

Atualmente, o **tratamento de efluentes** realizado pelas estações de tratamento de água (ETA) são divididos em fases. As etapas consistem em nove métodos, cada um com um rígido controle de dosagem de produtos químicos e acompanhamentos de padrões de qualidade:

Pré-coloração: Fase primária de adição de cloro na água assim que chega à estação;

Pré-alkalinização: Recebimento de cal ou soda para o ajuste de pH. Ou seja, o teor ácido ou básico do fluido;

Coagulação/floculação: Adição de um coagulante que promove um agrupamento de impurezas, formando partículas maiores e mais densas que a água. Assim, elas afundam e se depositam no fundo do recipiente;

Filtração: A água atravessa pedras, areia e carvão antracito para reter as impurezas que restaram na fase anterior;

Pós-alcalinização: A correção final do pH ocorre nesta fase para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações;

Desinfecção: Adição de cloro no líquido novamente antes da saída da ETA. O objetivo é a garantia do fornecimento de água sem bactérias e vírus até as casas populacionais; E, por fim,

Fluoretação: Acréscimo de flúor para prevenção de cáries na população.

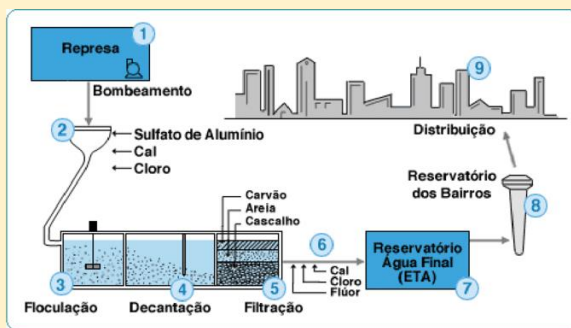


Figura 9: Etapas do tratamento de água.

Fonte: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/image/saneamento/tratamento_agua.png> Acesso em 10 jul. 2020.



Figura 10: Representação macroscópica do diamante.

Fonte: Pixabay.

Você sabia que a degradação de corantes poluentes também pode ocorrer através de compostos a base de diamante?

O diamante é um material especial, conhecido por sua excelência comportamental por suas propriedades estruturais, elétricas, ópticas e mecânicas. A interação desse composto com outros elementos é estudado dentro da nanotecnologia.

Diamante é um sólido duro e transparente na qual os átomos de carbono formam uma rede cristalina.

A nanotecnologia é uma tecnologia que se apresenta em escala nanométrica, ou seja, uma escala que corresponde a 1 bilionésimo do metro. É necessária certa abstração para se imaginar a unidade de medida nano. Por se tratar de uma grandeza tão pequenina e não visível a olho nu, ela não é comum no dia-a-dia.

No cotidiano, a unidade metro (m) é mais adequada para expressar a altura de uma pessoa, por exemplo. Já para o tamanho de uma folha de papel, a medida mais conveniente é o centímetro (cm). Ainda, para a espessura de um parafuso, o mais usado é o milímetro (mm). E o nanometro? Quando essa medida pode ser utilizada no cotidiano?

Um exemplo para ilustrar a escala manométrica é o fio de cabelo. Nosso couro cabeludo tem uma quantidade grande de fios presentes nele.

Quem nunca se desafiou e tentou contar quantos fios de cabelos temos, mas cansou e desistiu?

Isso acontece porque **um fio de cabelo** humano tem entre 80.000 e 100.000 **nm** de espessura, ou seja, é muito fino e para o preenchimento capilar necessita de muitas unidades do mesmo.

Agora imagine a repartição da espessura desse fio para a obtenção de 1nm...

Biossensor é um dispositivo no qual se incorpora uma substância (ex.: uma enzima, um anticorpo, uma proteína, DNA, etc.) para detectar de modo seletivo determinadas substâncias.

Este dispositivo é capaz de interpretar as mudanças químicas produzidas em presença do composto biológico, originando um sinal eletrônico capaz de ser interpretado em poucos minutos.

A nanotecnologia com diamantes (chamados de nanodiamantes) tem diversas aplicações: no auxílio na luta contra o câncer, na composição de cosméticos, de aeronaves, na composição de próteses dentárias e em nanodispositivos eletrônicos. Ela pode ser empregada até na composição de **biossensores**, para a detecção de poluentes que a tecnologia vigente ainda não identifica, por exemplo, contaminantes bacterianos em água e alimentos.

Com tantas possibilidades, não é à toa que pesquisas envolvendo os nanodiamantes são realizadas em diversos países como Japão, Estados Unidos, França e... Brasil!

Os nanodiamantes também têm mostrado eficiência na descoloração de soluções dos corantes como o “preto 210” (AB-210) (Figura 11a), usado para dar cor ao couro; “C.I ácido alaranjado 7” (AO-7) (Figura 11b) e “Vermelho Congo (CR)” (Figura 11c) utilizados em tecidos no geral.

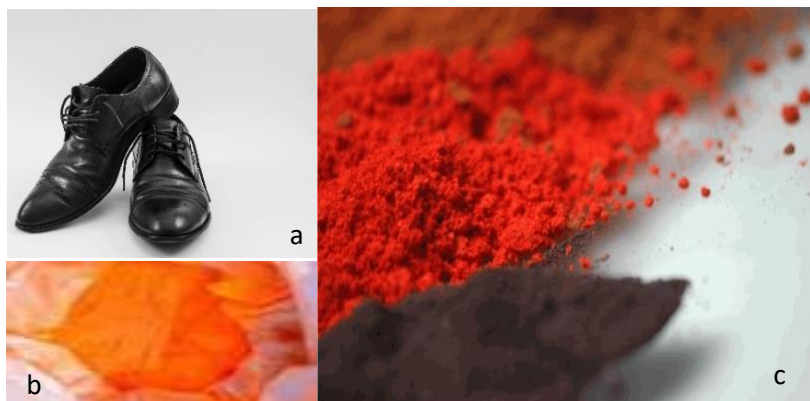


Figura 11: Diferentes materiais coloridos com corantes.

Fonte: (a)Pixabay (b) <<https://image.made-in-china.com/3f2j1oGAnQOBmMQKbU/Acid-Orange-7-Acid-Orange-II.webp>> (c) <https://www.interlabdist.com.br/dados/produtos/fotos/it_7524889cc746co4c.jpg> Acesso em 10 jul 2020.

Você sabia que existem várias pesquisas nessa área e uma delas está no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)?



Surgido no início dos anos 1960, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, assim chamado o **INPE**, é um local visado por estudantes que já cursaram sua graduação e estão em busca de um mestrado, doutorado ou pós-doutorado. Possui cursos de ingresso em computação aplicada, engenharia e tecnologia espaciais, geofísica espacial, meteorologia, sensoriamento remoto e astrofísica.

Localizado em São José dos Campos/SP, o instituto tem como objetivo: ampliação e consolidação de competências em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do ambiente terrestre a fim de responder a desafios nacionais, além das previsões de tempo e clima.

É o caso do grupo de pesquisa LABEMAC (Laboratório de Eletroquímica e Materiais Carbonos) coordenado pela Professora Doutora Neidenei Gomes Ferreira.

O **LABEMAC** é coordenado pela Prof^a. Dr^a. Neidenei Gomes Ferreira.

O grupo conta com vários colaboradores externos, mestrandos, doutorandos e pós-doutorandos. Eles trabalham com o desenvolvimento e aplicação de materiais de carbono na medição e monitoramento de variáveis ambientais (como no tratamento de água) e na área aeroespacial.

A utilização de diamante para degradação **eletroquímica** de corantes teve início com o cientista russo Yuri Pleskov e seus colaboradores, no ano de 1987.

A **eletroquímica** é o ramo da química que estuda o uso de reações químicas espontâneas para produzir eletricidade, e como o uso da eletricidade pode forçar reações químicas não-espontâneas acontecerem.

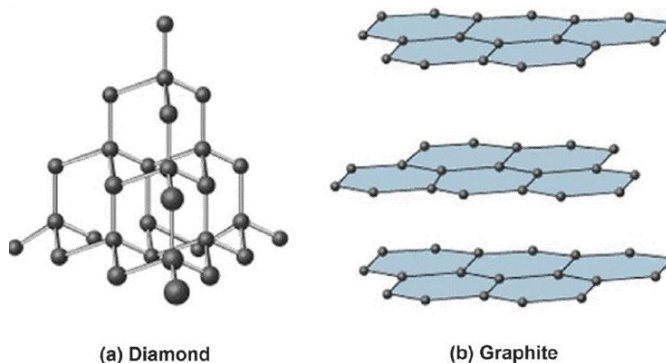


Figura 12: Alotropia do carbono na composição de (a) diamante e (b) grafite.

Fonte:

<https://www.zigya.com/application/uploads/images/drawing1_56e7fd3fe57.png?t=1458044224099> Acesso em 10 jul. 2020.

No grupo da Profa. Neidenei, filmes de diamante são dopados com átomos de outros elementos químicos.

A dopagem é a incorporação de átomos em uma rede cristalina. A Figura 12a mostra uma representação submicroscópica de como os átomos de carbono se organizam no espaço formando o diamante. Neste caso, a

estrutura resultante da ligação entre os átomos de carbono é denominada rede cristalina. O fato de os átomos de carbono se organizarem dessa forma específica possibilita que enxerguemos o diamante como o da Figura 10. Além disso, também explica diversas propriedades físicas e químicas que tornam o diamante um material tão especial. Se os átomos de carbono se organizarem de outras maneiras, formarão substâncias químicas diferentes, o que é chamado de **alotropia**.

Alotropia é um fenômeno no qual é possível formar substâncias químicas diferentes a partir de um mesmo elemento químico.

Alguns exemplos são: alotropia entre as substâncias oxigênio (O_2) e ozônio (O_3); carbono grafite e carbono diamante; entre outros.

Quando vários cristais de diamante se agrupam, podem formar pó de diamante (Figura 13) ou podem formar uma película em que os cristais se agrupam de forma uniforme, formando então um filme de diamante. Quando o tamanho de cristalito de diamante é da ordem de 10 a 100 nanômetros, estes são chamados filmes de nanodiamante. Para visualizarmos um filme de nanodiamante é necessário usar a técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) de alta resolução como a imagem apresentada na Figura 14.

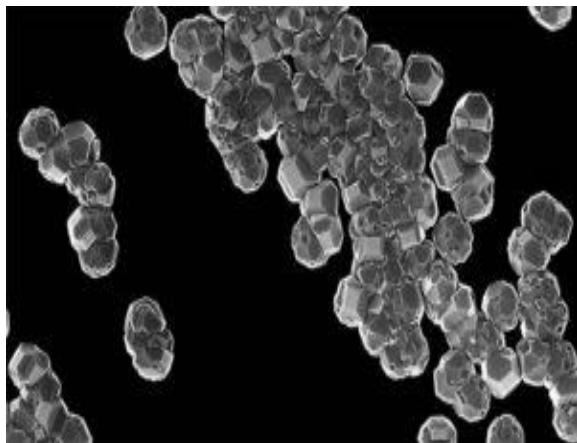


Figura 13: Imagem MEV do pó de cristais de diamante em escala nanométrica.

Fonte: <<http://aluauto.com.br/wp-content/uploads/2019/02/nanodiamantes-1.jpg>> Acesso em 10 jul. 2020.

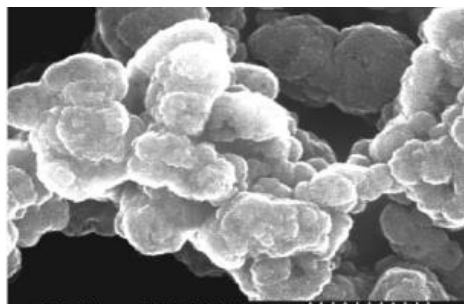


Figura 14: Imagem MEV do filme de nanodiamante.

Fonte: <<http://www.scielo.br/img/revistas/qn/v29n1/27868fic.jpg>> Acesso em 10 jul. 2020.

Esse arranjo dos átomos de carbono leva à constituição de uma grande superfície que permite a formação de ligações fortes com diversos materiais e compostos químicos como, por exemplo, o boro que possui um pequeno tamanho e pode se adentrar com maior facilidade na rede cristalina do diamante. Esse processo de incorporar outros átomos na rede cristalina é chamado de dopagem. Os átomos de boro podem compor a rede cristalina por substituição de algum átomo de carbono ou alojando-se nos interstícios (pequenos espaços) da rede cristalina.

Corrosão é o nome popular para o fenômeno de oxidação. A oxidação refere-se à perda de elétrons por um átomo. Esses elétrons são transferidos para outro átomo o qual se diz que foi reduzido. Muitas reações de oxirredução estão presentes no dia-a-dia. Por exemplo, o enferrujamento da esponja de aço quando deixada molhada sobre a pia, é um exemplo de oxirredução. Nesta reação química, o ferro é oxidado e o oxigênio do ar é reduzido.

Esses filmes de diamante dopados tornam-se condutores elétricos quando então são chamados de eletrodos. Esses eletrodos possuem diversas vantagens como alta dureza; alta condutividade elétrica e térmica e elevada resistência química e eletroquímica. Além disso, eles são bastante resistentes à **corrosão** quando comparados a outros materiais que se comportam como eletrodos, como a grafite.

Utilizando os filmes de nanodiamante dopados como eletrodos, podem ser empregados processos nos quais reações de oxirredução ocorrem para degradar substâncias. Assim, as substâncias químicas presentes nos efluentes, mas não degradadas nas ETA, como é o caso dos corantes das indústrias têxteis, podem ser transformadas em outras substâncias químicas menos nocivas.

Espera-se que você, a partir desse texto, tenha compreendido um pouco sobre o estudo do LABEMAC e alguns conceitos empregados na Química, bem como a importância dela para o cotidiano.

Viu como áreas não antes imaginadas estão presentes no cotidiano e muitas vezes passam despercebidas? E você, gostaria de conhecer mais sobre pesquisas e trabalhos desenvolvidos pelos institutos de pesquisa?



Venha fazer parte da Universidade você também!

As pesquisas científicas são importantes para o desenvolvimento de novas teorias e criação de novas técnicas para melhorar a eficácia de processos industriais e para o cuidado com o meio ambiente.

As universidades e institutos são órgãos públicos destinados à formação de profissionais em diferentes áreas de atuação a partir da pesquisa e da construção de novos conhecimentos.

As áreas de atuação variam entre as diferentes universidades e institutos de ensino e de pesquisa. A formação de novos profissionais ocorre em dois níveis diferentes: a graduação, caracterizada pela primeira formação em nível superior, quando se pode obter uma formação para o exercício de uma profissão. O outro nível é a pós-graduação (mestrado e doutorado) que tem como objetivo uma especialização em alguma área para atuação em pesquisa, principalmente.

Em praticamente todas as universidades e institutos públicos do país existe algo em comum: as inúmeras políticas de auxílio para os estudantes concluírem seus estudos.

Referências

- AZEVEDO, A. F.; FERREIRA, N. Filmes de nanodiamantes para aplicações em sistemas eletroquímicos e tecnologia aeroespacial. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 129, 2006.
- ATKINS, P.W.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.
- BERGAMO, A. O campo da moda. **Revista de Antropologia**, v. 41, n. 2, p. 137-184, 1998.
- Biotechnology – Biossensores. Disponível em: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=90>>. Acesso em: 12 junho 2020.
- BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.
- CANCINO, J.; MARANGONI, V. S.; ZUCOLOTTI, V. Nanotecnologia em Medicina: aspectos fundamentais e principais preocupações. **Química Nova**, v. 37, n. 3, p. 521-526, 2014.

CANCINO, J.; MARANGONI, V. S.; ZUCOLOTTTO, V. Nanotecnologia em Medicina: aspectos fundamentais e principais preocupações. **Química nova**, v. 37, n. 3, p. 521-526, 2014.

Corantes naturais e sintéticos. Disponível em: <<https://www.stylourbano.com.br/corantes-naturais-vs-corantes-sinteticos-o-paradoxo-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 29 abril 2020.

DE ARAÚJO, M. E. M. Corantes naturais para têxteis—da antiguidade aos tempos modernos. **Conservar patrimônio**, n. 3-4, p. 39-51, 2006.

FUJITA, R. M. L.; JORENTE, M. J. A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural. **ModaPalavra e-periódico**, n. 15, p. 153-174, 2015.

GUARATINI, C. C.; ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. **Química nova**, v. 23, n. 1, p. 71-78, 2000.

GUILARDUCI, V. V. D. S.; MESQUITA, J. P. D.; MARTELLI, P. B.; GORGULHO, H. D. F. Adsorção de fenol sobre carvão ativado em meio alcalino. **Química nova**, v. 29, n. 6, p. 1226-1232, 2006.

HOLME, I. Sir William Henry Perkin: uma revisão de sua vida, obra e legado. **Tecnologia de Coloração**, v. 122, n. 5, p. 235-251, 2006.

INPE <http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/historia.php>. Acesso em: 07 de março 2019

KON, A.; COAN, D. C. Transformações da indústria têxtil brasileira: a transição para a modernização. **Revista de economia Mackenzie**, v. 3, n. 3, 2005.

Lei Nº 12.305. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 18 maio 2020

Limpeza de efluentes. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=47>>. Acesso em: 22 maio 2020.

MAIA, D. J.; DE AZAMBUJA BIANCHI, J. C. **Química geral: fundamentos**. Pearson Prentice Hall, 2009.

Mauveína. Disponível em: <http://lqes.igq.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2006/lqes_news_novidades_876.html>. Acesso em: 10 maio 2020.

MELO, S. A. S.; TROVÓ, A. G.; BAUTITZ, I. R.; NOGUEIRA, R. F. P. Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados. **Química nova**, v. 32, n. 1, p. 188-197, 2009.

MIGLIORINI, F. L. Produção e caracterização de eletrodos de diamante dopados com boro crescidos sobre titânio aplicados na degradação de corante têxtil. 2018. Dissertação - Programa de Pós-Graduação do INPE em Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2011.

PEZZOLO, D. B. Tecidos: história, tramas, tipos e usos. Editora Senac São Paulo, 2019.

PELSKOV, Y. V.; SAKHAROVA, A. Y.; KROTOVA, M. D.; BOUILOV, L. L.; SPITSYN, B. V. Photoelectrochemical properties of semiconductor diamond. **Journal of electroanalytical chemistry and interfacial electrochemistry**, v. 228, n. 1-2, p. 19-27, 1987.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. 2013. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**, v. 3, n. 2, p. 6-24, 2007.

Realização da ciência no Brasil. Disponível em: <<https://www.unifesp.br/reitoria/dci/noticias-antiores-dci/item/3799-universidades-publicas-realizam-mais-de-95-da-ciencia-no-brasil>>. Acesso em: 10 de mar. 2020

Segmentos têxteis no mercado brasileiro. Disponível em: <<https://fcem.com.br/noticias/segmento-textil-os-4-principais-do-mercado-brasileiro/>>. Acesso em: 26 abril 2020.

Tratamento de água pelo processo de floculação. Disponível em:
<<https://www.tratamentodeagua.com.br/eficiencia-floculacao-estacao-tratamento-agua/>>. Acesso em: 17 maio 2020.

VASCONCELOS, V. M.; SOUZA, F. D. L.; GUARALDO, T. T., MIGLIORINI, F. L., BALDAN, M. R., FERREIRA, N. G.; LANZA, M. R. D. V. Oxidação eletroquímica dos corantes reativos preto 5 e azul 19 utilizando um eletrodo de diamante dopado com boro não comercial. *Química Nova*, v. 39, n. 9, p. 1051-1058, 2016

BALDAN, M. R., FERREIRA, N. G.; LANZA, M. R. D. V. Oxidação eletroquímica dos corantes reativos preto 5 e azul 19 utilizando um eletrodo de diamante dopado com boro não comercial. *Química Nova*, v. 39, n. 9, p. 1051-1058, 2016.