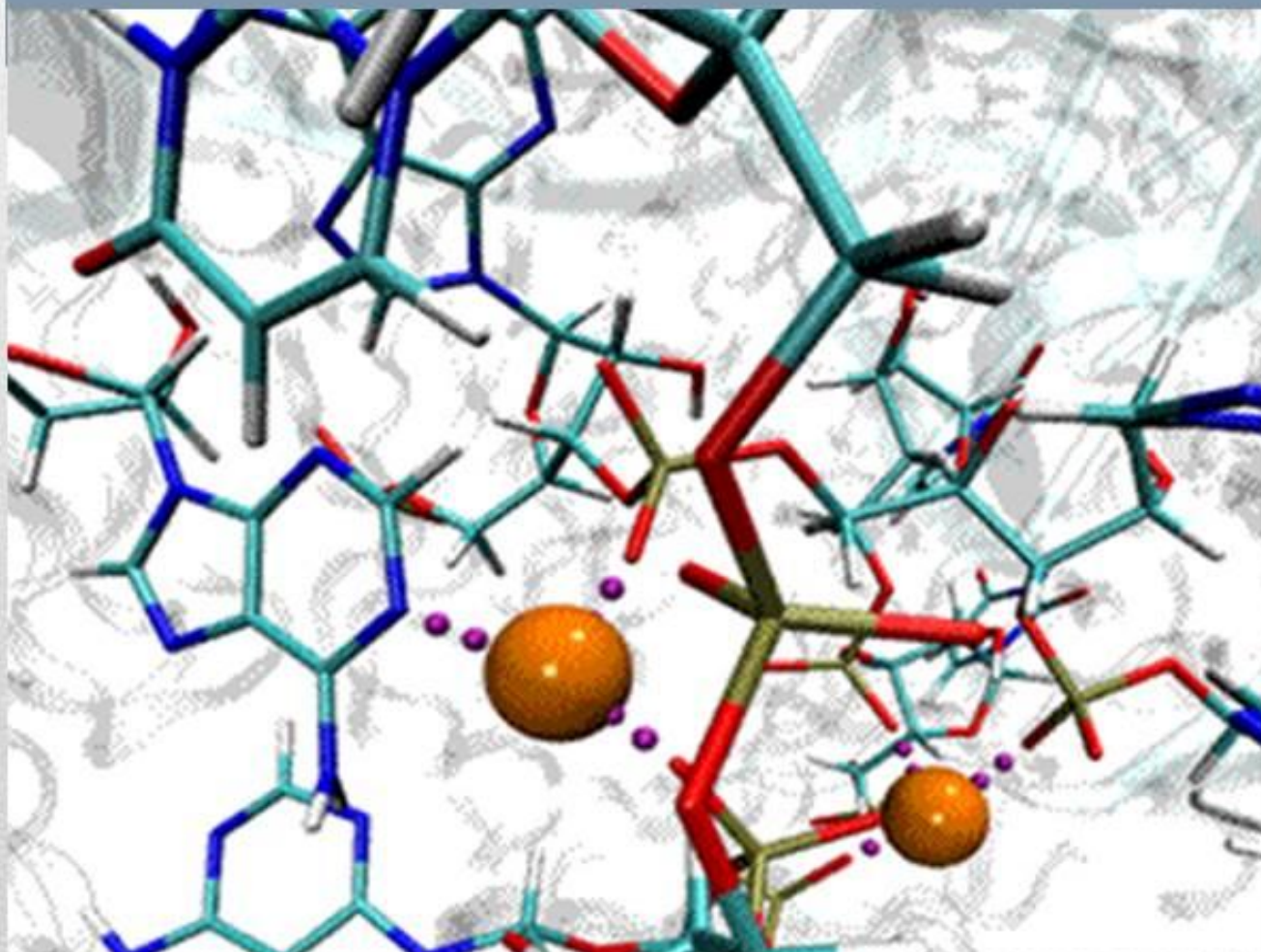


EZEQUIEL PEREIRA MILITÃO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

CINÉTICA QUÍMICA

Fatores que influenciam na velocidade da reação química.



Boa Vista – RR
2015



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA - UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGE



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

CINÉTICA QUÍMICA

Fatores que influenciam na velocidade da reação química.

EZEQUIEL PEREIRA MILITÃO

Boa Vista – RR
2015

Apresentação

Este livreto é o produto da dissertação intitulada “Desenvolvimento de aprendizagem significativa nas aulas de físico-química no ensino médio: utilização de mapas conceituais e kits experimentais”, desenvolvida a partir de uma pesquisa ação entre 2014 e 2015 em uma turma de 2º ano do Ensino Médio na Escola Estadual José de Alencar, município de Rorainópolis – RR. A utilização dos mapas conceituais e dos kits experimentais no referido trabalho foi organizado em uma sequência didática.

A sequência didática é uma metodologia inicialmente utilizada no ensino de Língua, porém, pesquisas mais recentes mostram que podem ser adaptadas para o ensino de qualquer área de ensino, visto que é um instrumento que facilita a organização dos conteúdos. Os mapas conceituais facilitam a aprendizagem por hierarquizar as ideias principais dos temas abordados, possibilitando que novas informações ancorem mais facilmente aos subsunçores dos alunos. Já os kits experimentais são a solução da falta de laboratório nas escolas públicas.

Este guia é direcionado ao ensino de cinética química em turmas de 2º ano do Ensino Médio, porém pode ser adaptado ao ensino de outros conteúdos e/ou outras turmas, dependendo apenas da criatividade do professor.

O autor.

SUMÁRIO

CINÉTICA QUÍMICA: Fatores que influenciam na velocidade da reação química	4
1. INFORMAÇÕES INICIAIS	4
Público alvo.....	4
Objetivo Geral	4
Objetivos Específicos.....	4
Duração das atividades.....	4
Material necessário.....	4
Material sugerido	5
2. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	5
Aula 1	5
Aula 2	5
Aula 3	6
Aula 4	6
Aula 5	6
Aula 6	7
Aula 7	7
Aula 8	8
Aula 9	8
Aula 10	8
Aula 11	9
Aula 12	9
REFERÊNCIAS	10
ANEXO A – AVALIAÇÃO DOS SUBSUNÇORES	11
ANEXO B – REPORTAGEM: POLUIÇÃO TERMAL.	13
ANEXO C – REPORTAGEM: CONCENTRAÇÃO DOS REAGENTES E VELOCIDADE DAS REAÇÕES.	16
ANEXO D – REPORTAGEM: PROTEÇÃO VEGETAL.	19
ANEXO E – EXPERIMENTOS 1, 2 e 3.	22
APÊNDICE A – MAPA CONCEITUAL: REAÇÕES QUÍMICAS.....	25

CINÉTICA QUÍMICA: Fatores que influenciam na velocidade da reação química.

1. INFORMAÇÕES INICIAIS

Público alvo

Alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Objetivo Geral

Compreender os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas, e sua correlação com a sociedade.

Objetivos Específicos

- Conhecer os fatores: temperatura, superfície de contato, pressão, concentração, presença de luz, catalisador, e os inibidores;
- Perceber, por meio dos experimentos, a relação entre a Química e o mundo físico;
- Entender como os fatores temperatura, superfície de contato, pressão, concentração, presença de luz, catalisador, e os inibidores estão presentes no dia a dia.

Duração das atividades

Aproximadamente 12 aulas de aproximadamente 1 hora cada.

Material necessário

Objetos: Data show, notebook, caderno, caneta, lápis, livro didático, batata inglesa, copo descartável, água oxigenada volume 10, um refrigerador, um fogão e faca; Reportagens¹: “Poluição Termal”, “Concentração dos Reagentes e Velocidade das Reações” e “Proteção Vegetal”; e um mapa conceitual sobre reações químicas².

¹ Documentos anexos.

² APÊNDICE A.

Material sugerido³

Vídeos: “Trabalho de Química – superfície de contato”, “Pasta de dente de elefante (experiência com água oxigenada)” e “Reações Fotoquímicas”; guia digital: “É Tempo de Química”; Slide: “Velocidade das reações – Explicatorium”; livro didático “Química na abordagem do cotidiano” (PERUZZO; CANTO, 2006).

2. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aula 1

Na primeira aula será feito uma avaliação diagnóstica composta por quatro questões⁴ no intuito de verificar os subsunçores dos alunos no que se refere ao assunto proposto (com base nesse diagnóstico será possível alterar a sequência didática para atender as necessidades dos discentes). Nesta aula será apresentado e discutido o tema “Cinética Química” e as metodologias a serem utilizadas nas aulas seguintes.

Aula 2

Na segunda aula serão apresentados os conteúdos programados para o bimestre e as metodologias a serem utilizadas. É importante relatar que os alunos serão indagados sobre as metodologias, se outros professores utilizam e/ou utilizaram mapas conceituais, e/ou experimentação no ensino de ciências em geral, química em particular. Assim, será feita uma sondagem do que os discentes conhecem e pensam de cada metodologia. Nesta aula também apresentar-se-á o mapa conceitual da aula teórica. É importante relatar que esta aula será expositiva e dialogada, sempre indagando aos alunos a respeito de todos os fatores encontrados no mapa conceitual.

³ Vide referências na página 10.

⁴ ANEXO A.

Aula 3

Na terceira aula serão apresentados os fatores temperatura e pressão, Conforme o mapa conceitual. O professor deverá associar os fatores, acima citado, com as experiências cotidianas dos alunos.

Aula 4

Na quarta aula será efetuada uma experimentação (Experimento 1, ANEXO E) para exemplificar como a temperatura interfere na reação química, e como ela está tão presente no cotidiano dos alunos. Primeiro deve-se explicar o objetivo do experimento, por conseguinte os alunos serão orientados de como executá-lo. Será solicitado que os alunos cortem uma batata descascada em três pedaços, para que cada um desses pedaços seja exposto a diferentes ambientes. O primeiro deve ser exposto à temperatura ambiente, o segundo a uma temperatura de aproximadamente 4°C e o terceiro a uma temperatura entre 50 a 60 °C. Necessitando aguardar 40 minutos para concluir o experimento.

Durante os 40 minutos apresentar-se-á a reportagem “Poluição Termal” (ANEXO B), retirada do site Brasil Escola. Os alunos lerão esta reportagem e em seguida o professor solicitará que os alunos apontem as informações mais relevantes e anote-as no quadro, servindo de base para se discutir os problemas relatados no texto. Após a discussão da poluição termal os alunos serão orientados a observarem o resultado do experimento.

Aula 5

O tema da quinta aula será mais um dos fatores que afetam uma reação química: a superfície de contato. Por meio do mapa conceitual, juntamente com o livro didático “Química na abordagem do cotidiano” (PERUZZO; CANTO, 2006), será explicado sobre o referido fator e questionado o seu funcionamento, instigando os alunos a relacionar o assunto com suas experiências cotidianas. Após as explicações e questionamentos, o professor investigador passará um vídeo intitulado

“Trabalho de Química – superfície de contato” que aborda um experimento sobre o referido fator.

Aula 6

Na sexta aula o fator a ser abordado será a concentração dos reagentes. O professor explicará teoricamente, por meio do mapa conceitual, como a concentração do reagente influencia na velocidade de uma reação química; ele também apresentará uma reportagem, do site Brasil Escola, intitulada “Concentração dos Reagentes e Velocidade das Reações” (ANEXO C). O texto aborda dois exemplos simples e que fazem parte do cotidiano dos alunos: abanar as brasas aumenta o contato com o oxigênio e a utilização do álcool gel no lugar do álcool comum.

Aula 7

Nesta aula o professor instruirá os alunos a desenvolverem o Experimento 2 (ANEXO E): “Efeito da concentração” para concretizar o conhecimento sobre o fator acima citado. Para o experimento será utilizado 300 ml de água a temperatura ambiente; uma batata inglesa lavada; uma faca; um copo transparente de plástico. O modo de preparo e demais informações seguem anexos. O experimento necessitará de 40 minutos para ser concluído.

Durante esse período o professor explicará a respeito das enzimas, que são macromoléculas que causam o escurecimento de tubérculos e frutos expostos ao oxigênio. O professor-pesquisador utilizará, como material de apoio, a reportagem da revista eletrônica Pesquisa FAPESP “Proteção Vegetal” (ANEXO D). Após a discussão da reportagem os alunos retornarão a atenção ao experimento; e o professor passará algumas questões, sobre o experimento, para os discentes resolverem em casa; as questões seguem em documento anexo.

Aula 8

No início da oitava aula será debatido a respeito das questões que o professor-investigador passará para os alunos sobre o resultado do experimento de concentração. Logo após, o professor-investigador dará seguimento a aula, com a utilização do mapa conceitual como guia, apresentando outro fator que acelera uma reação química, neste caso o efeito catalisador. Para melhor exemplificar este fator o professor passará um vídeo do site *YouTube* intitulado “Pasta de dente de elefante (experiência com água oxigenada)”. Este vídeo apresenta um experimento, cujos ingredientes foram: água oxigenada ultra concentrada, luvas, detergente, iodeto de potássio, corante alimentício, uma espátula, uma proveta, e um óculos de proteção. Após assistir o vídeo do experimento, será discutido a respeito do efeito catalisador.

Aula 9

Nesta aula o professor apresentará aos alunos mais um experimento (Experimento 3, ANEXO E). Neste caso sobre o efeito catalisador. Antes de iniciar o experimento o professor pedirá que os alunos expliquem, sem olhar no Mapa conceitual, o fator catalisador. O docente então explicará que com o experimento a ser feito, será possível perceber um catalisador acelerando uma reação química. Logo após ele dividirá a turma em quatro grupos dando início ao experimento. Os materiais necessários para o experimento serão: 250 ml de água (água quente levada pelo professor em garrafa térmica); uma batata inglesa; uma faca; três copos transparentes de vidro 300 ml; um frasco novo de 100 ml de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 3% m/m (10 volumes). O professor escreverá no quadro as questões referentes ao experimento constantes no ANEXO E.

Aula 10

Outro fator a ser discutido em sala de aula será a presença de luz. O professor exemplificará este fator por meio de dois exemplos simples: a água oxigenada, que se decompõe mais rapidamente quando exposta à luz e a fotossíntese que é influenciada por sua presença. Para que o assunto se torne mais

claro, o professor mostrará o vídeo “Reações Fotoquímicas” do site *YouTube*. O vídeo mostra de forma simples e divertida, três exemplos da presença de luz: a fotossíntese, o bronzeado, e a fotodegradação. Para finalizar esta aula o professor dividirá a turma em três grupos: grupo 1 com o tema “fotossíntese”, grupo 2 com “bronzeamento”, e grupo 3 com “fotodegradação”. Cada grupo terá que ler o subtópico, referente a cada tema, extraído do guia digital “É Tempo de Química”. Após a leitura os grupos apresentarão aos demais as partes que considerarem mais relevantes do texto.

Aula 11

Nesta aula será abordado o tema: Inibidores. O professor falará sobre um conservante que é encontrado em alguns alimentos, medicamentos e cosméticos: o parabeno. Explicará que esse conservante funciona como inibidor no processo de degradação. Após a explicação, o professor-pesquisador perguntará a turma se eles conhecem algum produto para retardar uma reação química. Em sequência, apresentar-se-á o slide “Velocidade das reações – Explicatorium” que mostra exemplos de conservação de alimentos influenciada pela inibição e outros fatores que influenciam a velocidade de uma reação química. A partir deste slide o professor pedirá que os alunos apontem os outros fatores e seus respectivos exemplos.

Aula 12

Na última aula da sequência didática o professor fará uma avaliação final para diagnosticar o nível de aprendizagem. Sugerimos que a correção deste questionário seja feita de forma discutida e dialogada com os alunos para compreensão e fixação dos conteúdos.

REFERÊNCIAS

Colégio Sagrada Família. Vídeo: **Trabalho de Química – Superfície de contato**. Publicado em 7 de jun de 2013.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=LhF5U6nWJUI>

Acesso em: 05.06.2014

Manual do Mundo. Vídeo: **Pasta de dente de elefante** (experiência com água oxigenada). Publicado em 1 de mai de 2012.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=PygjKCTcwqY&x-yt-ts=1422411861&x-yt-cl=84924572>

Acesso em: 06.06.2014.

PEDROSA, S. M. P. A. **É Tempo de Química - Reações Pelo Efeito da Luz**.

Conteúdos Digitais Multimídia. Química. 1ª Série | Ensino Médio.

Disponível em:

<web.ccead.pucRio.br/condigital/video/e%20tempo%20de%20quimica/reacoesFotoquimicas/efeitoLuz/guiaDidatico.pdf>

Acesso em: 23.05.2014.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006.

PUC Rio. **Reações fotoquímicas – Reações pelo efeito da luz**. É tempo de química. Produção audiovisual produzida pela PUC Rio em parceria com o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Categoria. Publicado em 28 de jun de 2013.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=b7hG2fUjISs>

Acesso em: 29.05.2014.

Slide **Velocidade das reações** – Explicatorium

Disponível em:

< www.explicatorium.com/documentos/.../velocidade_reaccoes.pps>

Acesso em: 03.06.2014.

SEQUEIRA, M. FREITAS, M. (1989), "Os mapas de conceitos e o ensino-aprendizagem das ciências", *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (3), pp. 107-116.

ANEXO A – AVALIAÇÃO DOS SUBSUNÇORES

1. Um produto alimentício ao ser colocado na geladeira conserva por mais tempo do que quando fica exposto a temperatura ambiente?

() sim () não

Justifique sua resposta.

2. O que você faria para aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água?

- I) Usaria água gelada.
- II) Usaria água a temperatura ambiente
- III) Dissolveria o comprimido inteiro
- IV) Dissolveria o comprimido em quatro partes.

Assinale das alternativas abaixo a que corresponde corretamente a questão.

- a) I e IV
 - b) I e III
 - c) III
 - d) II e III
 - e) II e IV
3. A sabedoria popular indica que, para acender uma lareira, devemos utilizar inicialmente lascas de lenha e só depois colocamos toras. Em condições reacionais idênticas e utilizando massas iguais de madeira em lascas e toras, verifica-se que madeira em lascas queima com mais velocidade. O fator determinante, para essa maior velocidade da reação, é o aumento da:
- a) Temperatura
 - b) Concentração
 - c) Superfície de contato

4. A palha de aço enferruja mais rápido do que um pedaço de prego com a mesma massa?

() sim () não

Justifique sua resposta.

ANEXO B – REPORTAGEM: POLUIÇÃO TERMAL.

A poluição termal ou térmica ocorre quando há o descarte nos corpos receptores de grandes volumes de água aquecida usada no arrefecimento de uma série de processos industriais.



Uma das desvantagens da geração de energia pelas usinas nucleares é a poluição termal causada pela água quente usada nas torres de refrigeração.

A poluição termal ou poluição térmica ocorre mais comumente nas águas, mas pode ocorrer também no ar, conforme falaremos mais adiante. Trata-se do despejo de água em temperaturas mais elevadas que as condições ambientes em rios, mares e lagos.

A principal fonte de poluição térmica são as usinas nucleares. *Você já reparou que toda usina nuclear é construída próximo de alguma fonte de água?* No Brasil, por exemplo, a usina nuclear de Angra dos Reis fica localizada no litoral do estado do Rio de Janeiro, ou seja, próximo ao mar.

Isso ocorre porque, no sistema de funcionamento das usinas, é necessário que se colete água de alguma fonte para resfriar as torres onde ocorrem as reações de fissão nuclear. A energia gerada em forma de calor nas reações de fissão nuclear faz com que a temperatura da água eleve-se no interior do reator. Uma bomba circula essa água quente para um gerador de vapor, e esse vapor, por sua vez, aciona uma turbina, gerando a energia elétrica.

Depois de deixar a turbina, o vapor passa por um trocador de calor que funciona como um condensador, onde o vapor é resfriado e passa para a fase líquida. Nesse condensador é usada água oriunda de uma fonte externa natural que está localizada perto da usina. O vapor que retornou para o estado líquido é encaminhado para o circuito principal, iniciando novamente todo o processo. Porém, a água usada na refrigeração do condensador retorna para a sua fonte, que pode ser um rio, lago ou mar.*

Além das usinas nucleares, centrais elétricas e muitas indústrias também despejam água aquecida nos corpos d'água, causando a poluição termal. Essas

indústrias aquecem a água por utilizá-la em seus processos produtivos, como para aquecer caldeiras e em processos de refrigeração de refinarias, siderurgias e usinas termoelétricas. Outras indústrias que causam esse tipo de poluição das águas são as indústrias químicas de papel e celulose, de refino do petróleo e de fundição de metais.

Mas o que pode ocorrer com o ecossistema de mares, rios e lagos que recebem água aquecida proveniente de usinas e indústrias?

A principal consequência da poluição térmica das águas é que a solubilidade do oxigênio molecular (O_2) em água diminui — um processo que acontece com todo gás. Imagine, por exemplo, um refrigerante bem gelado e com a latinha fechada. Nesse caso, ele possui bastante gás carbônico dissolvido nele. Todavia, quando o refrigerante esquenta e abrimos a latinha, o gás que estava dissolvido é liberado em razão da elevação da temperatura e também da pressão (porque abrimos a latinha).

Assim, o aumento da temperatura das águas diminui a quantidade de oxigênio dissolvido, o que prejudica a respiração de peixes e outros animais aquáticos, podendo levá-los à morte. Para se ter uma ideia, a quantidade de oxigênio que se dissolve a $0\text{ }^\circ\text{C}$ ($14,2\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) é mais do que o dobro da que se dissolve a $35\text{ }^\circ\text{C}$ ($7,0\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$).



O aquecimento diminui a quantidade de oxigênio dissolvido na água

Além disso, a elevação da temperatura da água também aumenta a velocidade das reações de outros poluentes — se já estiverem presentes na água — e afeta o ciclo de reprodução de algumas espécies, diminuindo o tempo de vida delas.

Nos mares, a poluição térmica pode causar a morte dos corais, que são colônias de animais e plantas do mundo marinho que abrigam extraordinária biodiversidade e produtividade. As águas quentes levam à contração dos corais, que passam a sufocar as algas dentro deles. Estas, por sua vez, soltam toxinas para forçar o coral a expulsá-las. Por isso, eles ficam doentes e com a cor branca. Se a temperatura do mar não voltar ao normal, eles, por fim, morrem.

Outra consequência da poluição térmica das águas é que o aumento da temperatura da água acima do normal tolerado pelo ecossistema pode acelerar o desenvolvimento de bactérias e fungos, que, por sua vez, podem causar doenças em peixes e outras espécies marinhas.

Apesar dessa grande quantidade de efeitos indesejáveis para os ecossistemas aquáticos, a poluição termal tem pouco efeito sobre a potabilidade da água.

Conforme mencionamos no início deste artigo, apesar de ser menos comum, existe também a poluição térmica do ar, que ocorre principalmente quando indústrias lançam grande quantidade de vapor de água na atmosfera.

Entre as possíveis consequências da poluição térmica do ar está o fato de que, se houver pouca dispersão do ar, pode ocorrer a morte de pássaros, insetos e até algumas espécies vegetais mais sensíveis.

Assim, é preciso que as indústrias e usinas geradoras de eletricidade tratem a água e o ar antes de lançá-los no meio ambiente para que fiquem com uma temperatura próxima à ambiente.

Por Jennifer Fogaça
Graduada em Química

ANEXO C – REPORTAGEM: CONCENTRAÇÃO DOS REAGENTES E VELOCIDADE DAS REAÇÕES.

Quanto maior a concentração dos reagentes, maior será a probabilidade de haver colisões efetivas entre suas partículas e maior será a velocidade da reação.



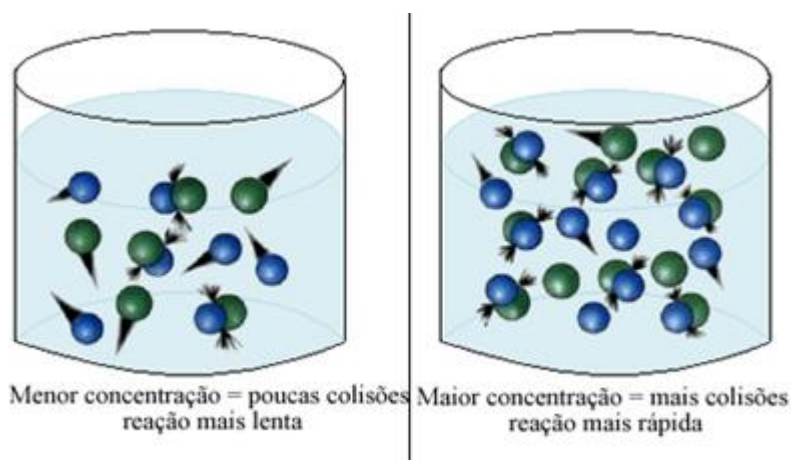
Abanar as brasas aumenta o contato com o oxigênio, o que aumenta a combustão.

Podemos notar que sempre que aumentamos a concentração de um ou de todos os reagentes participantes de uma reação química, ocorre aumento de sua taxa de desenvolvimento, isto é, a velocidade da reação.

O contrário também é verdadeiro. Por exemplo, atualmente está sendo recomendado que utilizemos o álcool gel no lugar do álcool comum, pois há um menor risco dele entrar em combustão e, assim, evitam-se acidentes. O álcool líquido comum é na realidade uma mistura de álcool e água, sendo que o álcool gel contém uma menor quantidade de álcool. Portanto, quando se diminui a concentração de um dos reagentes da combustão, no caso do álcool, a reação se processa mais lentamente. Em contrapartida, quanto mais puro estiver o álcool, mais rápida será a reação de combustão.



Conforme dito no texto *Condições para Ocorrência de Reações Químicas*, uma das condições para que uma reação se processe é a colisão efetiva entre as partículas. Assim, o aumento da concentração dos reagentes faz com que se tenha uma maior quantidade de partículas ou moléculas confinadas num mesmo espaço. Isso aumenta a quantidade de choques entre elas e aumenta também a probabilidade de ocorrerem colisões eficazes que resultem na ocorrência da reação. O resultado é que a reação ocorre com maior rapidez.



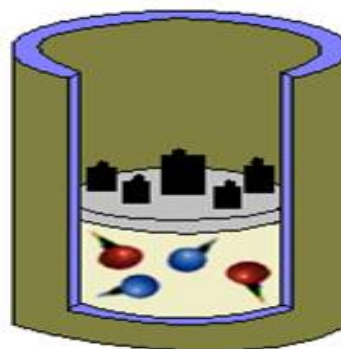
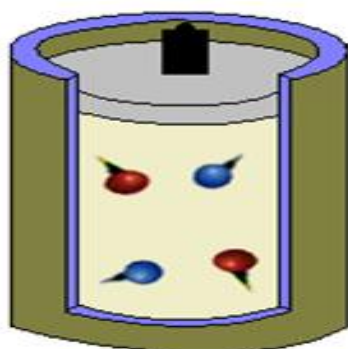
Para constatar isso, pense no seguinte exemplo: quando temos uma brasa queimando e queremos que essa combustão se processe mais rapidamente, nós assopramos ou abanamos a brasa? Por que isso funciona?

Bem, um dos reagentes dessa reação de combustão é o oxigênio do ar. Quando abanamos, a corrente de ar retira a cinza que está sendo formada na combustão e isso facilita o contato do oxigênio com a brasa. Dessa forma, aumentamos o contato entre os reagentes e aceleramos a reação de combustão.

Resumidamente, temos:



Quando trabalhamos com gases, uma forma de aumentar a concentração dos reagentes é diminuir a pressão. Quando fazemos isso, diminuímos o volume e, conseqüentemente, há um aumento nas concentrações dos reagentes.



Por Jennifer Fogaça
Graduada em Química

ANEXO D – REPORTAGEM: PROTEÇÃO VEGETAL.

Biofilmes produzidos com mandioca, banana e quinoa protegem e garantem longa vida a vários alimentos



Aplicação de gel de mandioca em morangos

As mudanças nos hábitos alimentares e a falta de tempo no dia a dia de quem vive nas grandes cidades, além da busca por um consumo sem desperdícios, têm provocado aumento nos estudos sobre alimentos frescos que possam durar mais tempo na prateleira ou na geladeira. As novidades estão surgindo na forma de embalagens dotadas de biofilmes biodegradáveis e coberturas comestíveis que estão ganhando forma na Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Nos grupos de pesquisa das professoras Miriam Dupas Hubinger e Florência Cecilia Menegalli o desafio é conseguir embalagens baratas, práticas e não poluentes, além de fáceis de produzir.

Desde 2000, o grupo de Florência se volta para o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis e coberturas comestíveis para frutas secas. Miriam e suas orientandas especializaram-se em coberturas para frutas frescas e hortaliças, os chamados produtos minimamente processados. “Nossas coberturas aliam dois benefícios: a praticidade para quem vai consumir, já que a fruta está prontinha, descascada e cortada, e o aspecto saudável do alimento”, diz Miriam. Ela explica que suas coberturas funcionam como uma barreira, conservando a água e os sais minerais da fruta, protegendo-a de microrganismos e do contato com o ar.

Simplicidade foi uma das razões que levaram Miriam a trabalhar com coberturas à base de farinha de fécula de mandioca na forma de gel. A

concentração desse material para formar uma cobertura é menor do que a usada para fazer um filme sólido, semelhante ao plástico, que necessita da adição de agentes plastificantes para ficar flexível. “Privilegiamos o custo, a disponibilidade e a facilidade no preparo da cobertura, em uma farinha que se gelatiniza a baixas concentrações e não altera o sabor dos alimentos”, explica Miriam.

“As coberturas precisam ter resistência ao oxigênio do ar, ao vapor de água e a microrganismos, sem esquecer o principal: a aceitação sensorial do consumidor.” Somada aos polissacarídeos da farinha, que é a base da cobertura, a professora utiliza uma mistura de dois componentes naturais, o ácido cítrico, encontrado na laranja, por exemplo, e o ácido ascórbico (vitamina C). Eles são adicionados antes de mergulhar a fruta na cobertura, inibindo a atividade enzimática, um dos fatores que levam ao escurecimento do alimento em contato com o ar. Depois o alimento é deixado para escoar o líquido em temperatura ambiente.

A solução de cobertura de fécula de mandioca cria uma barreira com baixa permeabilidade do oxigênio do ar, mas não protege o produto do vapor-d'água, presente na atmosfera. O recurso encontrado para proteger o alimento foi a produção de coberturas emulsionadas ou em camada dupla que mistura a farinha de mandioca com lipídeos como, por exemplo, cera de carnaúba ou de abelha. Os resultados oriundos dessa estratégia foram animadores.

ATIVIDADE CORRETA

O morango coberto com fécula de mandioca, sem nenhum agente antimicrobiano, durou 12 dias, quando o normal são cinco. No caso do abacaxi sem casca, que normalmente tem uma vida de prateleira de quatro dias, a sobrevida também foi em torno de 12 dias. A manga cortada, coberta com cobertura de mandioca, chegou a resistir 15 dias. O normal é escurecer em dois dias apenas. Marcela Chiumarelli, aluna que colaborou no estudo das coberturas, explica que “o manuseio de produtos minimamente processados ainda é recente no país, e muitos mercados e atacadões não realizam a atividade corretamente”.

Florência e seu grupo estão testando várias composições para a produção laboratorial de biofilmes eficientes para diferentes funções como resistência, flexibilidade e comestível. Entre os ingredientes utilizados estão fontes não convencionais para a produção de farinha e amido de cereais como o amaranto,

originário da região dos Andes, na América do Sul, e mais recentemente de banana, em um filme reforçado por nano fibras de celulose obtidas da casca da própria fruta, além do uso de nano compostos com base na montmorilonita, uma argila mineral presente no subsolo de algumas regiões de Minas Gerais. Do amido de quinoa, uma planta também nativa dos Andes, foram produzidos filmes incolores com reduzida solubilidade em água.

A professora esclarece que as experiências com nano compostos são as mais recentes e complexas. “Usamos a própria farinha da banana e do biri, que é uma planta ornamental. Isolamos os biopolímeros e fizemos a produção de uma fibra celulósica dos resíduos. A microfibrilha feita de nano partículas deixa o filme menos permeável, menos solúvel”, diz Florência. Esse produto, no entanto, vai levar mais tempo para chegar ao consumidor. “Não podemos buscar acordos comerciais porque precisamos primeiro observar qual é o efeito no homem da ingestão de nano partículas.” Outro estudo do grupo é na área de coberturas de frutos secos com biopolímeros que são aplicados antes da secagem. Já foram testados em carambola, figo e caqui.

No âmbito comercial, nos Estados Unidos, a empresa Nature Seal produz coberturas comestíveis que, aplicadas à superfície de frutas e hortaliças, mantêm, por exemplo, maçãs em pedaços com coloração clara, sem perder sabor e vitaminas por mais de 10 dias. Os trabalhos do grupo de Miriam, precisamente a pesquisa com morangos, chamou a atenção de uma importante cadeia de lanchonetes dos Estados Unidos e de uma grande empresa da Bélgica que comercializa cerejas, framboesas e mirtilos. Um mercado bilionário está se formando porque lanchonetes como McDonald's, Burger King, Wendy's e Jack in the Box tornaram seus cardápios mais verdes, adicionando saladas e frutas frescas ao menu. O que as coloca entre potenciais consumidores de biofilmes.

KALILI, Sergio. Julho de 2012.

ANEXO E – EXPERIMENTOS 1, 2 e 3.

Experimento 1

Material:

- Uma batata inglesa;
- Sistema para aquecimento (forno elétrico ou a gás);
- Sistema para resfriamento (geladeira);
- Três pratos de vidro;
- Faca.

Procedimento:

Descasque e corte a batata em três pedaços de mesmo tamanho. Coloque cada um deles sobre um pires e exponha-os aos diferentes ambientes: ambiente do laboratório, geladeira ($\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) e forno aquecido a $50\text{-}60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aguarde cerca de 40 minutos para concluir a respeito da coloração dos pedaços de batata.

Questões:

1. Em qual dos experimentos a reação ocorreu com maior velocidade?
2. Existe alguma causa que justifique a diferença nas velocidades de reação?
3. Porque as batatas fritas congeladas vendidas em supermercados não ficam escuras?

Experimento 2

Material:

- 300 ml de água em temperatura ambiente ($\sim 25^{\circ}\text{C}$);
- Uma batata inglesa lavada;
- Uma faca;
- Um copo transparente de vidro ou plástico de 500 ml.

Procedimento:

No copo, adicionar 300 ml de água à temperatura ambiente. Descasque a batata e divida-a em quatro pedaços. Adicione um dos pedaços dentro do copo com

água e mantenha um segundo pedaço exposto ao ar. Acompanhe a coloração da batata por 40 minutos nas duas situações.

Questões

1. Em qual dos casos, na batata exposta ao ar ou na água, a evolução da coloração ocorreu com maior velocidade?
2. Existe alguma causa que justifique a diferença nas velocidades de reação?
3. A banana e a maçã escurecem quando pedaços são expostos ao ar. Qual a razão desse fenômeno?
4. Por que razão alguns alimentos após serem descascados, como o aipim (mandioca), devem ser mantidos sob a água?

Experimento 3

Material:

- Uma batata inglesa;
- Um frasco novo de 100 ml de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 3% m/m (10 volumes); Três copos de vidro transparentes de 300 ml;
- Faca;
- Sistema para aquecimento de água (fogão a gás ou resistência elétrica);
- Recipiente de metal para aquecimento de água (panela ou leiteira);
- 250 ml de água;

Procedimento:

Descasque uma batata e a corte em cubos iguais de aproximadamente 1 cm³. Aqueça 250 ml de água até ebulição. Coloque 50% dos cubos na água fervente e deixe por 5 a 10 minutos. Nos três copos de vidro transparentes, adicione volume suficiente de solução de H_2O_2 de modo a formar uma coluna de líquido de aproximadamente 5 cm de altura. Adicione os cubos de batata mantidos na temperatura do laboratório em um dos copos e, em um segundo copo, os cubos que foram colocados na água fervente. O terceiro copo (H_2O_2 sozinha) será tomado como referência. Observe as transformações ocorridas nos três recipientes.

Questões

1. Em qual dos experimentos a reação ocorreu com maior velocidade?
2. Existe alguma causa que justifique a diferença nas velocidades de reação?
3. Por que o mesmo desprendimento gasoso é observado ao adicionar água oxigenada em ferimentos?

APÊNDICE A – MAPA CONCEITUAL: REAÇÕES QUÍMICAS.

