

Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Programa: ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

Nível: MESTRADO PROFISSIONAL

Área de Concentração: Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias.

Linha de Pesquisa: Ensino Aprendizagem e Formação de Professores

Título: Vamos ensinar com cosméticos? Atividades de apoio ao professor no ensino de polaridade e solubilidade

Autor: Elaine Neves de Gasperi

Orientador: Maria da Graça Moraes Braga Martin

Data: 01/03/2017

Produto Educacional: livro

Nível de ensino: Ensino Médio.

Área de Conhecimento: Química

Tema: Polaridade, solubilidade e interações químicas

Descrição do Produto Educacional:

Resultado de vasta pesquisa sobre o assunto, este livro é um guia prático destinado ao professor, visando ampliar seu portfólio para a prática educativa através da proposta de instrumentalizar o Ensino a partir de uma temática pertinente ao cotidiano do aluno. O livro é composto por duas propostas de atividades para a prática didática do professor, permitindo que o mesmo possa escolher a que mais lhe atender para o desenvolvimento de seus projetos educacionais.

Biblioteca Universitária UDESC: <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

Publicação Associada: [Título da dissertação]

URL: <http://www.cct.udesc.br/?id=1636>

Arquivo	*Descrição	Formato	
0012017.pdf	Texto completo	Adobe PDF	Visualizar/abrir

Licença de uso:

APRESENTAÇÃO

Caro colega Professor(a),

A como fruto da dissertação por nós desenvolvida propusemos uma reflexão sobre a prática didático do ensino de conceitos químicos buscando trazer como sugestão algumas propostas para sua ação em sala de aula. A pesquisa traz ao professor uma revisão bibliográfica sobre alguns dos desafios relacionados ao ensino de Química e em seguida, traçamos alguns paralelos entre estas e os pilares do sóciointeracionismo vigotskiano e a pedagogia histórico-crítica onde Demerval Saviani é apontado como um dos principais autores. Como meio de tornar prática a aplicação desses paralelos traçados, elaboramos um produto educacional no formato de um caderno de apoio ao professor.

Neste material propomos ao professor sugestões de atividades para o ensino dos conceitos químicos de polaridade e solubilidade ao Ensino Médio usando para isto a temática: Cosméticos. A dissertação se propõe a delinear pontos de dificuldade para se ensinar química e propõe o uso da temática cosméticos como forma de instrumentalizar o ensino de Química.

Visamos instigar ao professor uma reflexão sobre o quanto o uso de elementos presentes no cotidiano do aluno pode auxiliar na prática do ensino de conceitos científicos. Refletimos, desenvolvemos atividades, as aplicamos a um grupo de alunos e ainda submetemos tal produto à percepção de docentes de ciências no Ensino Fundamental e no Ensino Médio a fim de podemos nortear nossa pesquisa bem como avaliar a relevância e aplicabilidade do produto proposto.

Esperamos com estas ações poder auxiliar de algum modo o professor no ensino de conceitos químicos e quem sabe, servirmos de inspiração para sua prática didática.

Elaine Neves de Gasperi

CAPÍTULO 1 - APROXIMANDO O PROFESSOR DA TEMÁTICA COSMÉTICOS

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL,1999) apontam que a ação de articular conceitos químicos com suas aplicações tecnológicas, além das implicações sociais, ambientais, políticas e econômicas, pode contribuir para a promoção da ciência. Promover a ciência no sentido de instrumentalizar os cidadãos favorecendo a participação ativa para um julgamento fundamentado dos conhecimentos difundidos. Marcondes (2007) retrata o uso de temática para o ensino como uma forma de auxiliar o professor na abordagem de dados, informações e conceitos, o que pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem como um todo. Sob esse olhar, pode-se concluir que o uso de uma temática como ferramenta de ensino é apontado por alguns autores como uma ação benéfica para o processo de ensino-aprendizagem. Partir de aplicações e uso de exemplos que relacionem um tema com conceitos científicos, também na nossa percepção, pode não só motivar o aluno a participar, bom como oferecer ao professor alternativas que auxiliem na prática do ensino. Quando se trata de uma temática que está presente no cotidiano de professor e aluno, percebemos que a aproximação pode ser ainda maior. Por isso, este Caderno de apoio propõe oferecer a você, professor(a), uma introdução sobre a temática dos cosméticos como base para o estudo dos conceitos químicos de polaridade e solubilidade. No texto é apontado de forma sucinta, um breve histórico sobre os cosméticos, juntamente do panorama desse segmento e a posição do Brasil neste. Aliado a isto, trouxemos algumas definições de termos cosméticos cuja compreensão, em nossa percepção, é essencial para o bom aproveitamento das atividades propostas neste Caderno de apoio. Vamos à história e às definições!

1.1 BREVE INTRODUÇÃO À TEMÁTICA COSMÉTICOS

As primeiras civilizações, desde a pré-história, já se preocupavam em adornar seu corpo com tatuagens, além de se banhar com leites, plantas e muitas especiarias, em busca de melhorar seu odor e aparência. Com a evolução dos povos, ao longo dos anos, hábitos de higiene foram melhorados e a preocupação com a aparência tornou-se crescente. Sabemos que hoje seria impossível imaginar nossa vida sem uso de algum tipo de cosmético. Nossos hábitos de higiene, nossa

constante preocupação com uma aparência que demonstre confiança e o crescimento do poder aquisitivo são alguns dos diversos motivos que impulsionam o mercado cosmético a crescer de forma rápida mesmo em tempos de crise.

Nos dias atuais é visível o quanto os cosméticos estão presentes em nosso dia a dia. E vale ressaltar que falamos de todos os tipos de cosméticos. Creme dental, sabonete, desodorante, maquiagem e protetor solar são os mais comuns. É de se esperar que em praticamente 100% das residências urbanas exista pelo menos um tipo de cosmético. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal Perfumaria e Cosméticos – ABIHPEC* e conforme dados do Euromonitor Internacional**, empresa líder em pesquisa estratégica para o mercado de consumo a nível mundial**, no panorama de 2016 o Brasil ocupou a 4ª posição no consumo de produtos cosméticos no ranking mundial, ficando apenas atrás de Japão, China e Estados Unidos da América. Observe na tabela a seguir o ranking mundial:

Tabela 1 – Ranking mundial do consumo de cosméticos

COSMETIC INNOVATION			
TOP 10 CONSUMIDORES GLOBAIS DE HPPC			
Posição / País		US\$ bilhões	% participação
 1º Estados Unidos		84,8	19,1
 2º China		50,2	11,3
 3º Japão		37,1	8,3
 4º Brasil		29,3	6,6
 5º Alemanha		17,9	4
 6º Reino Unido		16,7	3,8
 7º França		14,4	3,2
 8º Índia		12,1	2,7
 9º Coreia do Sul		11,9	2,7
 10º Itália		10,8	2,4

Fonte: Euromonitor / 2016

Fonte: ABIHPEC, 2016¹

A ABIHPEC apontou no panorama do setor higiene pessoal, perfumaria e cosméticos de 2016 alguns fatores que têm contribuído para este excelente crescimento do Setor cosmético, dentre eles destacamos:

- Aumento do poder aquisitivo do brasileiro, sendo que os novos integrantes da classe C passaram a consumir produtos com maior valor agregado;

¹ Disponível em: <<https://www.abihpec.org.br/novo/wp-content/uploads/2016-PANORAMA-DO-SETOR-PORTUGU%C3%8AS-14jun2016.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017

- Maior participação da mulher brasileira no mercado de trabalho;
- Avanço nos recursos tecnológicos, o que aumentou a produtividade e reduziu o custo do produto final;
- Constante análise de mercado com maior atenção às necessidades desse;
- Aumento da expectativa de vida, o que traz a necessidade de se conservar melhor e com mais qualidade de vida.

Com base nos dados apresentados pode-se perceber que cosméticos são produtos amplamente usados pelos brasileiros, o que os torna elementos do cotidiano da população em geral. A ideia principal é que a partir deste contexto, os alunos possam se identificar de algum modo com este tema e a partir de então, usá-lo como meio para o ensino de conceitos químicos.

Se traçarmos uma linha de evolução das pesquisas com cosméticos na história, poderíamos citar a Grécia antiga como um berço da produção e consumo dos cosméticos. Franquilino (2009) aponta que desde as civilizações antigas foram encontrados sinais de cuidados com a higiene pessoal e saúde. Segundo o autor, argilas e óleos vegetais já eram utilizadas para fins terapêuticos e de higiene. Ele ressalta ainda, o banho como um momento de celebração para proporcionar conforto, realizar preces e rituais de limpeza espiritual. Segundo o autor, à medida que a concepção de limpeza e os hábitos de asseio e costumes evoluíam, os produtos de higiene passavam a ser incorporados ao cotidiano. Numa outra região, uma personagem retratada muitas vezes como ícone de beleza, Cleópatra, rainha do Egito, já tinha cuidados com a beleza usando produtos como leite de cabra, máscara de lama do Rio Nilo. Estes cuidados são retratados por Peyrefitte, Martini e Chivot (1998) como ações cosméticas com fundamentação sólida já que o leite de cabra é rico em ácido láctico, um excelente regenerador celular e hidratante, enquanto a lama contém propriedades adstringentes deixando a pele mais suave e viçosa.

Além de muita pesquisa, os profissionais que desenvolvem cosméticos devem seguir à risca, as leis que regulamentam o mercado cosmético no Brasil ditadas pela ANVISA. Com o objetivo de garantir ao consumidor a aquisição de produtos seguros e com eficácia, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), responsável pela autorização de comercialização de cosméticos através da concessão de registro ou notificação, dependendo da classificação do cosmético, regula e cria diversas leis e resoluções contendo listas de substâncias que poderão ou não ser

utilizadas na elaboração de um cosmético. Fazem parte destas listas substâncias como corantes, filtro solar, extratos vegetais entre outros. Em alguns casos, a ANVISA determina um limite de quantidade de uso permitido para certas substâncias.

Para conceituar cosméticos tomaremos como padrão o conceito oficial dado pela ANVISA na resolução RDC 211/05 (BRASIL, 2005):

Produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado” (BRASIL, 2005, p.).

Com base neste conceito é possível compreender que os cosméticos são produtos de USO EXTERNO, ou seja, que não devem ser ingeridos ou introduzidos no corpo humano. Além disso, para que um produto seja considerado cosmético deverá respeitar as áreas específicas do corpo para aplicação. Estas áreas corporais são listadas pela ANVISA conforme descrito na RDC 211 de 2005, sendo essas: pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral. Vale ressaltar que um cosmético, segundo esta resolução, deve ter uma das finalidades listadas em sua definição: limpar, perfumar, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou proteger ou manter determinada região do corpo em bom estado. Qualquer finalidade diferente das listadas anteriormente pode descaracterizar o produto como cosmético.

1.2 O SIGNIFICADO DE ALGUNS TERMOS RELACIONADOS À TEMÁTICA COSMÉTICOS

Agora que entendemos melhor o que é um cosmético, é possível se aproximar do significado de outros termos que irão aparecer nas atividades deste caderno de apoio. O entendimento destes termos não só irá facilitar a condução das atividades propostas como também poderá servir de base para a elaboração de outras ações em sala com esta temática. Os termos que serão apresentados foram selecionados por estarem diretamente relacionados aos tipos de cosméticos citados nas atividades. São eles: finalidade cosmética, tensoativo, sabonete líquido,

esmalte de unhas e removedor de esmalte de unhas. Para a melhor compreensão daremos o significado de cada termo em tópicos e, em seguida, traçaremos um paralelo entre este e os conceitos químicos abordados.

1.2.1 Finalidades cosméticas

Entende-se por finalidade, o objetivo principal que o produto deve desempenhar. De acordo com o conceito de cosmético ditado pela ANVISA na RDC 2011/05 anteriormente citada, a finalidade dos cosméticos pode ser descrita em 6 tópicos:

- LIMPAR;
- PERFUMAR;
- ALTERAR APARÊNCIA;
- CORRIGIR ODORES CORPORAIS;
- PROTEGER;
- MANTER EM BOM ESTADO.

Dentro da finalidade de LIMPAR, podemos mencionar sabonetes, solução de limpeza, xampu, creme dental e demais produtos que auxiliem na remoção de sujidades do corpo.

Para a finalidade PERFUMAR exemplificamos os perfumes, águas de cheiro, colônias e demais produtos que agregam algum odor ao corpo.

Para a finalidade ALTERAR APARÊNCIA, citamos esmaltes, maquiagens, tinturas capilares, alguns cremes para a pele e cabelo etc.

Para a finalidade CORRIGIR ODORES CORPORAIS teremos os desodorantes e alguns anti-transpirantes nas formas: líquida, sólida, semi-sólida (creme) ou aerossol.

Dentre os cosméticos com a finalidade PROTEGER os protetores solares são os mais conhecidos. Porém os cosméticos com ação hidratante também são cosméticos protetores contra a desidratação da pele.

Para a finalidade MANTER EM BOM ESTADO, uma das finalidades mais utilizadas na criação de cosméticos, fazem parte dessa categoria os cosméticos anti-

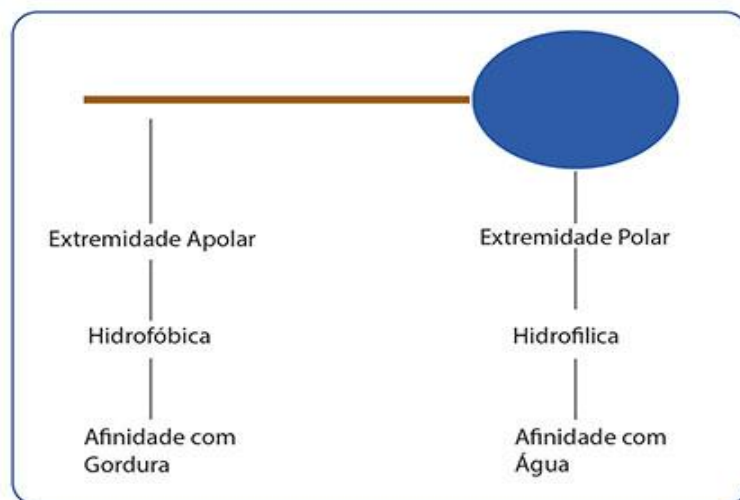
idade, anticelulite, anti estrias, restauradores capilares e demais produtos que combatam os danos causados pelo envelhecimento.

1.2.2 Tensoativo

Os tensoativos são substâncias que apresentam sua estrutura molecular composta por uma porção apolar e outra polar. Isto lhes confere um comportamento muito útil na química já que têm afinidade tanto por substâncias lipofílicas, como óleos e gorduras, quanto pela água e por substâncias hidrofílicas. Essa característica permite que os tensoativos sejam utilizados como conciliadores de substâncias ou fases que não se misturariam de forma espontânea formando emulsões, espumas e suspensões na produção de cosméticos e outras preparações químicas. Em outras palavras, ao conceituar tensoativos Ribeiro (2010, p. 44) traz que “são moléculas anfifílicas – têm afinidade pela água e óleo – e são capazes de diminuir a tensão interfacial entre estas duas substâncias, permitindo que elas se misturem”. De acordo com Daltin (2011) essas propriedades fazem com que os tensoativos sejam utilizados em aplicações tão diversas como detergentes, agroquímicos, cosméticos, tintas, cerâmica, alimentos, tratamento de couros e têxteis, formulações farmacêuticas, óleos lubrificantes. Ribeiro (2010) classifica os tensoativos como sendo as substâncias com finalidade de limpeza mais conhecidas, práticas, eficazes, seguras e difundidas no mundo.

Para representar uma molécula de tensoativo usaremos a figura de uma barra (que representa a parte apolar – e por isso solúvel em óleos e gorduras) e uma cabeça (que representa a sua parte polar, solúvel em água), como representado na figura a seguir:

Figura 1 – Esquema da estrutura de um tensoativo

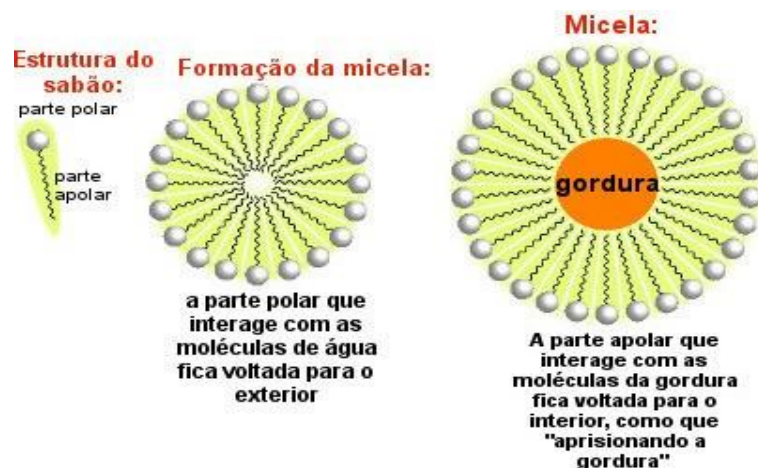


Fonte: Lab News ²(2013)

A porção apolar da estrutura de um tensoativo geralmente é uma cadeia carbônica sem concentração de carga eletrostática. A porção polar da molécula dos tensoativos é onde se apresenta a concentração de carga. É essa porção que definirá se o tensoativo apresenta polo negativo ou positivo. Na composição do sabonete líquido, a parte apolar interage com substâncias oleosas e demais sujidades enquanto a porção polar se liga às moléculas de água. Assim, temos a formação de micela, complexo solvente-tensoativo-sujidade que posteriormente será arrastado pelo enxágue resultando na limpeza. Observe na Figura 2 o esquema com a representação da formação de uma micela.

² Disponível em: <<http://www.midiaslabnews.com.br/blog/a-importancia-do-tensoativo-na-formulacao-do-detergente-enzimatico/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Figura 2 – Representação esquemática da formação de uma micela



Fonte: PIBID e o ensino de Química – Tensoativos: um antigo conhecido. ³

1.2.3 Sabonete líquido

Tabela 2 – Tensoativos Anfotéricos

TENSOATIVOS ANFOTÉRICOS	
Coco betaína	
Coco amidopropil betaína	
Coco anfocarboxiglicinato de sódio	
Lauroanfodiacetato dissódico	
Oleil amidopropil betaína	
Oliva amidopropil betaína	
TENSOATIVOS ANIÔNICOS	
Lauril sulfato de sódio	
Lauril éter sulfato de sódio	
Lauril sulfato de amônio	
Lauril sulfato de trietanolamina	
Lauril éter sulfato de trietanolamina	
Lauril éter sulfosuccinato de sódio	
Lauril sarcosinato de sódio	
Cocoil sarcosinato de sódio	
Cocoil glutamato de sódio	
Lauroil glutamato de sódio	
Cocoil glicinato de sódio	
Óleo de oliva PEG-7 carboxilato de sódio	
TENSOATIVOS NÃO-IÔNICOS	

³ Disponível em: <<http://quipibid.blogspot.com.br/2017/03/tensoativos-um-antigo-conhecido.html>>.

Acesso em: 25 out. 2017.

Dietanolamina dos ácidos graxos de coco - (cocoamida DEA)

Monoetanolamina dos ácidos graxos de coco - (cocoamida MEA)

Monoetanolamina dos ácidos graxos de babaçu

Monoetanolamina dos ácidos graxos de oliva

Decil glucosídeo

LAuril glucosídeo

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2010)

Sabonetes líquidos consistem em produtos cosméticos com a finalidade de limpeza compostos principalmente por uma mistura de tensoativos e água. De acordo com a formulação os sabonetes líquidos podem ser indicados para higiene facial, corporal ou ainda para áreas específicas como é o caso dos sabonetes íntimos. Independente da área de aplicação, os sabonetes apresentam a finalidade de limpeza. Para curiosidade, listamos a seguir uma relação dos principais tensoativos utilizados na elaboração de sabonetes líquidos.

1.2.4 Esmalte de unhas

Desde a antiguidade já existia a preocupação com o aspecto das unhas. Draelos (1999) aponta que antes mesmo dos anos 20, as unhas eram polidas com uma espécie de pó abrasivo para que assumissem um aspecto mais liso e com brilho intensificado. Porém, uma preparação específica para embelezar as unhas surgiu a partir de 1920 e foi melhorada com a adição de pigmentos por Charles Revlon em 1930.

Os esmaltes de unha são preparações cosméticas com a finalidade de alterar a aparência. Quimicamente, Silva et al. (2011) traduzem os esmaltes como sendo uma mistura de compostos orgânicos com ação filmógena, produzindo películas suaves, brilhantes e plastificantes que cobrem as unhas alterando seu aspecto original. Segundo Draelos (1999), os principais componentes dos esmaltes de unhas são a nitrocelulose, solventes, plastificantes, resinas, pigmentos e corantes. A nitrocelulose é responsável pela formação da película brilhosa que adere à superfície da unha. As resinas formam uma película secundária conferindo brilho e resistência. A função dos agentes plastificantes é dar flexibilidade facilitando a

aplicação. Os solventes garantem uma secagem mais rápida e os corantes e pigmentos são responsáveis pela coloração do esmalte. Os principais componentes dos esmaltes são solventes, agentes filmógenos, diluentes, pigmentos e corantes.

1.2.5 Removedor de esmalte

Os removedores de esmaltes são preparações cosméticas destinadas a retirar os esmaltes depositados nas unhas e em áreas adjacentes. Os principais componentes do removedor de esmalte são: propanona, álcool etílico, éter etílico associado a corantes, podendo ser enriquecido com agentes emolientes para minimizar o ressecamento de unhas e cutículas. São geralmente usados quando se deseja fazer o acabamento da pintura das unhas removendo o excesso ou quando se deseja remover completamente o esmalte aplicado.

CAPÍTULO 2 - RELACIONANDO A TEMÁTICA COSMÉTICOS COM OS CONCEITOS QUÍMICOS DE POLARIDADE E SOLUBILIDADE

Para começar a relacionar a temática cosméticos com a química, e de forma mais específica com os conceitos de polaridade e solubilidade, destacamos os cosméticos: sabonete líquidos, esmaltes de unha e removedores de esmalte, que serão abordados nas atividades propostas. Após conhecer o conceito e a finalidade de cada um podemos iniciar a construção da relação.

Conforme foi apresentado no Capítulo 1, sabemos que o sabonete líquido tem a finalidade de limpar. Com base nesta ação, traremos no Capítulo 3 uma atividade em que partirá da estrutura química do principal componente responsável por esta função – o tensoativo. A partir dele será possível ensinar as interações químicas necessárias para que a limpeza ocorra, traçando a relação destas interações com os conceitos de solubilidade e polaridade.

O esmalte de unha e o removedor apresentam a finalidade de alterar a aparência das unhas. Enquanto o esmalte altera o aspecto da unha adicionando uma coloração, o removedor por sua vez é capaz de remover esta coloração depositada trazendo o aspecto da unha para seu estado original. Com base nestas finalidades apresentaremos no Capítulo 3 a atividade denominada Oficina Esmalteria. Nesta atividade usaremos dois tipos de preparações como removedor e avaliaremos a eficácia na remoção do esmalte comparando os resultados. A ideia central é despertar o questionamento sobre o porquê de uma solução removedora ser tão eficaz em relação a outra. O que tem nela? O que faz com o esmalte? A partir de então o professor poderá começar a traçar uma relação com os conceitos de polaridade e solubilidade.

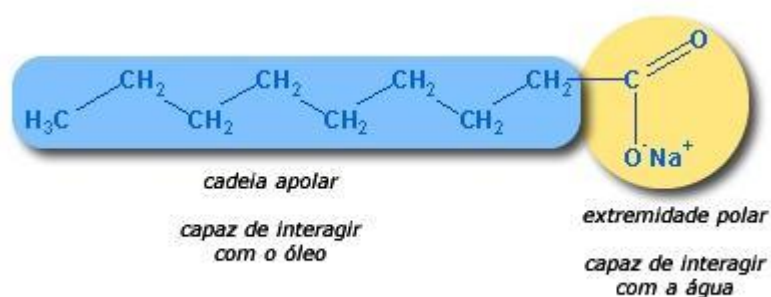
2.1 RELACIONANDO O SABONETE LÍQUIDO E OS CONCEITOS DE POLARIDADE E SOLUBILIDADE

Dentre os cosméticos cuja formulação mais se aproxima dos conceitos que pretendemos abordar, selecionamos o sabonete líquido, cujos principais componentes são as moléculas de tensoativos (DRAELOS, 1999). A partir do entendimento sobre a estrutura dos tensoativos, suas possíveis interações químicas frente a outras substâncias, e ainda relacionando com a finalidade do sabonete

líquido, podemos elaborar uma sequência didática que envolva e relacione a estrutura química destas substâncias com funcionalidade e interação com o local de ação, pele e cabelos.

Hunter (1992) retrata os tensoativos como substâncias de origem natural ou sintética, cuja estrutura apresenta uma porção lipofílica (ou hidrofóbica) e outra porção hidrofílica. Hunter (1992, apud ATWOOD; FLORENCE, 1985) acrescenta que o grupo lipofílico do tensoativo responsável pela solubilidade em óleo é geralmente formado por cadeias hidrocarbônicas lineares ou ramificadas, contendo ou não, grupos aromáticos. A porção hidrofílica, que garante a solubilidade do tensoativo em água polar, podendo ser iônico ou não-iônico. Observe na Figura 3 a representação esquemática da estrutura básica de um tensoativo.

Figura 3 – Estrutura de um tensoativo



Fonte: Disponível em: <<http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008/11/o-que-so-tensoativos.html>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Ao conhecer a estrutura do tensoativo, entendemos que os conceitos de polaridade e a solubilidade poderão ser explorados mediante análise da estrutura química destas moléculas e suas interações com a estrutura da água (substância polar usada para molhar e enxaguar) e sujidades como gordura (substância de baixa polaridade). Bitencourt, Costa e Bizzo (1999) esclarecem que a capacidade de remover tais resíduos deve-se à dualidade da estrutura dos tensoativos em apresentar tanto uma porção polar, quanto outra porção apolar. Deste perfil estrutural resulta a capacidade dessas moléculas ao relacionarem tanto com a água, que além de facilitar a interação entre superfície e sabonete também será o agente enxaguante garantindo o arraste das sujidades. A estrutura química dos tensoativos, moléculas que retratam tais conceitos tanto por sua interação química quanto pelas

funções de limpeza e detergência que exercem na aplicação prática. Atkins (2006, p. 393) relata que a ação de limpeza dos sabões e detergentes pode ser guiada pela regra de que “igual dissolve igual”, que pode ser melhor compreendido pela descrição da estrutura dessas moléculas. Segundo o autor, os sabões correspondem a sais de sódio de ácidos carboxílicos de cadeia longa. Os ânions desses ácidos apresentam um grupo carboxilato polar na extremidade de uma cadeia de hidrocarboneto apolar e, por isso, denominamos cabeça (Figura 3). Esta duplicidade de perfis numa mesma estrutura confere aos tensoativos a capacidade de interação tanto com substâncias polares quanto apolares. Numa transcrição de como esse perfil interfere na ação dos tensoativos, o autor acrescenta que:

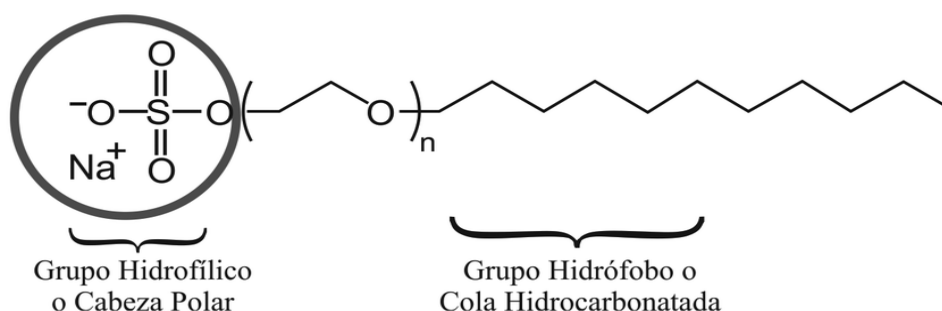
A cabeça é hidrofílica, isto é, atrai a água, enquanto que a cauda, isto é, a extremidade do hidrocarboneto apolar é hidrofóbica, ou seja, repele a água. Como a cabeça hidrofílica do ânion tem a tendência de se dissolver na água e a cauda hidrofóbica de se dissolver em gordura, o sabão é muito efetivo na remoção de gordura. As caudas de hidrocarboneto penetram na gota de gordura até a cabeça hidrofílica que permanece na superfície da gota. As moléculas de sabão se aglomeram, formando uma micela, que é solúvel em água e remove a gordura (ATKINS; JONES, 2006, p. 394).

Numa descrição mais específica, Ribeiro (2010) apresenta que o comportamento dos tensoativos, compostos estes responsáveis por limpar e desengordurar a pele e cabelo se dá através da sua capacidade de interação química com as sujidades de caráter apolar, como a gordura presente nessas superfícies, sendo facilmente removidas pelo enxágue com água, solvente polar que consegue ter afinidade com a porção polar do tensoativo presente no cosmético. O autor retrata de forma esquemática os fenômenos físico-químicos envolvidos na limpeza com tensoativos:

Redução da tensão interfacial entre água e gordura/sujeira, reduzindo a aderência desse material à queratina da pele e cabelos, processo facilitado pelo trabalho mecânico (esfregação); Emulsificação da gordura/sujeira e sua transferência para o veículo aquoso; Dispersão ou suspensão do material graxo e sujeira emulsificada na espuma e sua remoção com o enxágue (RIBEIRO, 2010, p.45).

Como exemplo de tensoativo comumente encontrado na composição dos sabonetes líquidos podemos citar o Lauril éter sulfato de sódio. A seguir apresentamos a estrutura esquemática dessa substância empregada na elaboração de cerca de 90% dos xampus.

Figura 4 – Estrutura esquemática do lauril éter sulfato de sódio



Fonte: Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/291522012_fig1_Figura-1-Estrutura-esquemática-de-un-surfactante-anionico-Genapol-LRO-lauril-eter>. Acesso em: 25 out 2017.

Para ilustrar um pouco mais nossa conversa sobre sabonete líquido, trouxemos ao professor uma formulação básica deste cosmético. Nesta formulação descrevemos os componentes e suas proporções. Esperamos que com isso o professor possa se aproximar desse produto, e se desejar, passar a usar tal ferramenta como instrumento ilustrativo para explorações futuras no ensino de outros conceitos como funções orgânicas, proporções, interações químicas entre outros.

Quadro 1 – Formulação para o sabonete líquido

Componente	Composição em percentual (%)	Função
Lauril éter sulfato de sódio	30%	Tensoativo removedor da sujidade
Cocoamidopropil betaína	5%	Tensoativo Espessante/espumante
Cloreto de sódio	1%	Espessante/doador de viscosidade
Metilcloroisotiazolinona/ Metilisotiazolinona	0,05%	Conservante contra microrganismos
Ácido cítrico	Quantidade suficiente para pH 5,5	Corretor de pH
Água	Quantidade suficiente para 100ml	Veículo

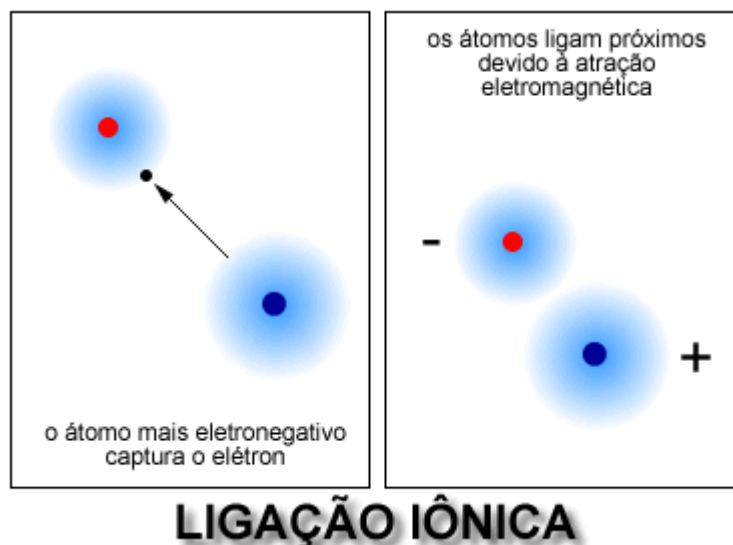
Fonte: O autor (2017)

Observe que os tensoativos assumem mais de um terço da composição do produto, e é deles que vem a capacidade de remover sujidades. Numa interação com a água e as partículas de gordura, associada a movimentos de fricção, essas moléculas realizam a ação de limpar. E é exatamente esta ação que iremos explorar sob o olhar químico em nossas atividades. Considerando que o foco deste produto é propor a instrumentalização do ensino de polaridade e solubilidade, escolhemos os tensoativos como moléculas para a primeira atividade já que tal classe de moléculas apresenta uma estrutura a partir da qual esses conceitos possam ser explorados.

Agora que esclarecemos um pouco mais sobre tensoativos vamos conhecer alguns caminhos para relacionar sabonete líquido e tensoativo com os conceitos de polaridade e solubilidade?

Para começar a conversa sobre o ensino de polaridade é importante relembrarmos os conceitos de ligações iônicas e ligações covalentes. Atkins e Jones (2012) apontam que embora os modelos representativos de ligações iônica e covalente sejam representados de forma extrema e segmentada, a maior parte das ligações reais tem caráter intermediário, parte iônica e parte covalente. O autor define ligação química como a junção de dois átomos cujo o arranjo resultante dos dois núcleos e mais os elétrons envolvidos têm menos energia do que a total dos átomos separados. Kotz e Treichel Junior (2009) retratam ligações iônicas como sendo ligações por interação eletrostática entre íons de cargas opostas. Os íons são formados quando um ou mais elétrons são transferidos de um átomo para o outro, criando espécies químicas com cargas positivas (cátions) e negativas (ânions). Na Figura 5 apresentamos um esquema do exemplo desse tipo de ligação.

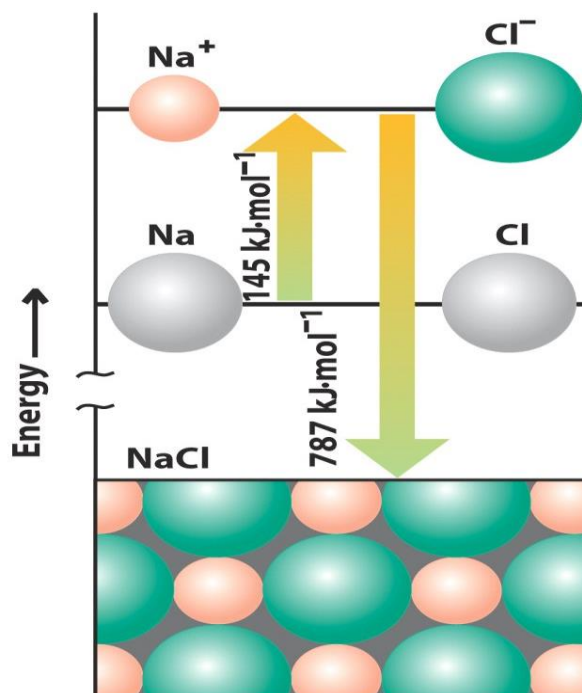
Figura 5 – Representação esquemática de uma ligação iônica.



Fonte: Disponível em: <<http://www.antigomoodle.ufba.br/mod/forum/view.php?f=3372>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Atkins e Jones exemplificam que a substância cloreto de sódio é formada porque a interação entre os íons Na^+ e Cl^- resulta em energia menor do que os átomos de sódio e cloro separados. Observe a imagem ilustrativa na Figura 5 onde este fenômeno é representado esquematicamente:

Figura 5 - Representação do fenômeno da formação do cloreto de sódio baseado da redução da energia deste composto ser menor que a dos íons ainda dissociados



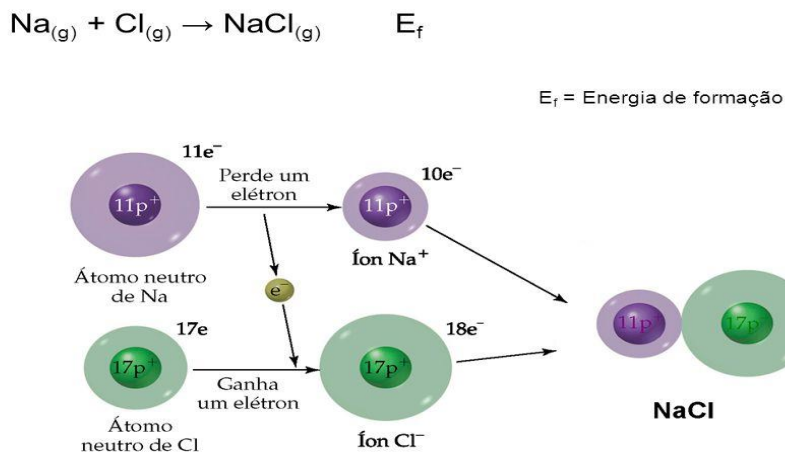
Fonte: Disponível em:

<file:///C:/Users/08184610980/Downloads/Livro%20Princ%C3%ADpios%20de%20Qu%C3%ADmica%20-%20Atkins&Jones.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

Observe que para a formação do cloreto de sódio a partir de átomos de sódio e de cloro, primeiro ocorre uma perda de um elétron do sódio tornando-se um cátion e o ganho desse mesmo elétron por parte do cloro que se torna um ânion.

A transferência de elétrons ocorre de um átomo menos eletronegativo para o mais eletronegativo. Atkins e Jones (2012, p. 78) define a eletronegatividade, de uma forma simples, como sendo “uma medida do poder de atração de um átomo sobre o par de elétrons de uma ligação”. Observe na figura 6 a representação esquemática da formação do cloreto de sódio.

Figura 6 – Formação do composto cloreto de sódio.

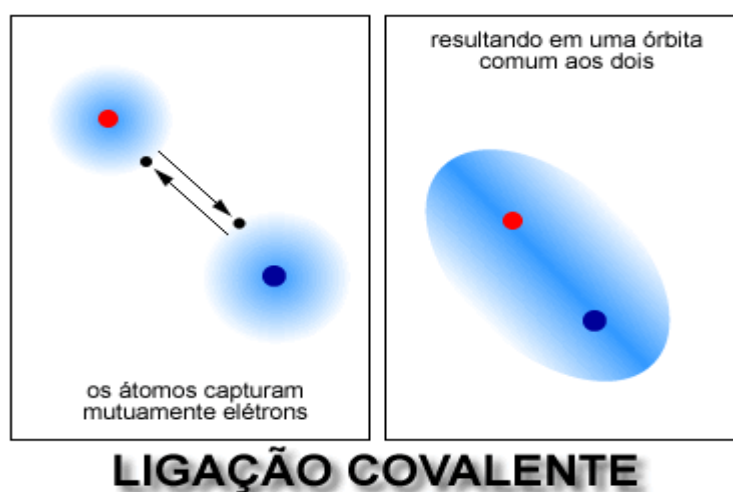


A densidade eletrônica fica sobre o átomo mais eletronegativo.

Fonte: Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/326669/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Enquanto as ligações iônicas são caracterizadas pela interação eletrostática entre íons, as ligações covalentes são aquelas em que há compartilhamento de pares de elétrons entre os átomos que compõem a ligação. Nestes casos, a diferença de eletronegatividade não é suficiente para ocorrer a transferência de elétrons de um átomo para outro. Observe a imagem na Figura 7 a representação de uma ligação covalente.

Figura 7 – Representação de uma ligação covalente onde há compartilhamento de elétrons



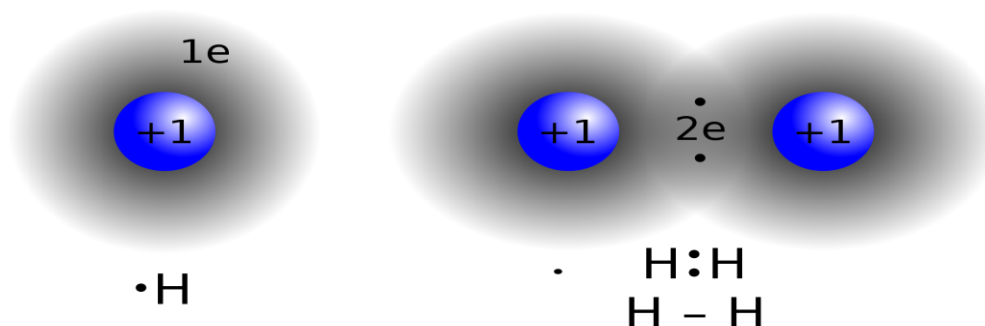
Fonte: Disponível em: <<https://quimicanafuvest.wordpress.com/2015/08/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Dependendo dos átomos envolvidos nas ligações, podemos ter moléculas compostas por ligações covalentes que sejam polares ou apolares. O que definirá a existência de polos definidos na estrutura da molécula é a polaridade de cada ligação que a compõe. E o que define a polaridade de cada ligação é o conjunto de propriedades de cada átomo como configuração eletrônica e tamanho do átomo.

Quando não existe uma diferença de eletronegatividade significativa, o dipolo é mínimo ou nulo com ausência de formação de polo, originando uma ligação apolar e, conseqüentemente, uma molécula apolar.

Essas grandezas são as principais responsáveis pelo comportamento químico do átomo nas ligações, e conseqüentemente, do composto formado. Como exemplos de compostos contendo ligações covalentes citamos a molécula de hidrogênio (H_2) e a água (H_2O). A Figura 8 apresenta um esquema mostrando o compartilhamento de elétrons na molécula do gás hidrogênio.

Figura 8 – Representação esquemática da formação da molécula do hidrogênio (H_2)



Fonte: Disponível em: <<http://keywordsuggest.org/gallery/94074.html>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Como os átomos que formam a ligação possuem a mesma capacidade de atrair os elétrons para si, além de ter o mesmo tamanho, ao compartilhar os elétrons não há geração de momento dipolo significativo, e por isso, esta é uma molécula apolar.

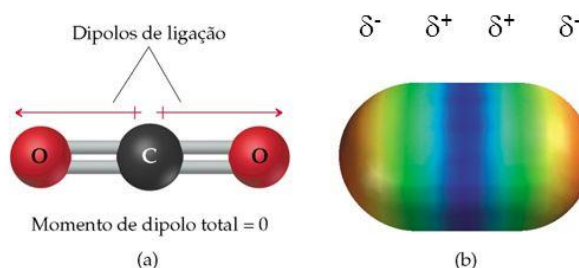
Kotz e Treichel Junior (2009) acrescentam que uma ligação covalente polar corresponde a uma ligação entre dois átomos com cargas elétricas parciais originadas da diferença de eletronegatividade. Estas cargas parciais dão origem ao que se chama dipolo elétrico, resultando na formação de polos definidos pela diferença de densidade de elétrons. Isto pode ou não resultar numa substância de caráter polar. A substância terá caráter polar se a resultante dos dipolos for

diferente de zero. Observe na Figura 9 a representação da molécula de CO₂ em que os momentos dipolo das ligações são iguais gerando uma resultante nula, o que torna esta molécula apolar.

Figura 9 – Representação esquemática dos momentos dipolo da molécula de CO₂

Moléculas apolares com ligações polares

Os dipolos de ligação no CO₂ cancelam-se porque o CO₂ é linear.

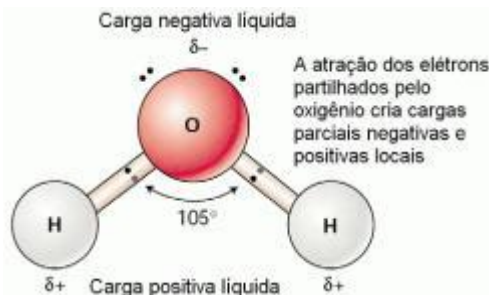


A ligação covalente C-O é polar, mas a molécula CO₂ é apolar ($\mu = 0$)

Fonte: Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/LeandroDaPazAristides/cap09-parte1>>. Acesso em: 25 out. 2017.

De outra forma, a molécula de água, mesmo tendo dois átomos iguais ligados ao oxigênio, apresenta uma resultante de dipolo diferente de zero devido a maior eletronegatividade do oxigênio conforme a Figura 10 a seguir.

Figura 10 – Representação esquemática da molécula da água com formação de polo positivo e polo negativo pela diferença de eletronegatividade entre hidrogênio e oxigênio.



Fonte: Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis01038/biofisica/agua/agua.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

A água é uma molécula composta por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. Nesta composição observamos uma diferença significativa de eletronegatividade entre os átomos, de modo que o oxigênio, dotado de seis elétrons na camada de valência consegue se ligar covalentemente a dois hidrogênios. Mas embora haja o compartilhamento, os elétrons acabam sendo mais deslocados em direção ao oxigênio, o que gera um momento dipolo significativo da molécula. Dessa forma, a região da molécula com o oxigênio torna-se o polo negativo e a região dos hidrogênios o polo positivo, gerando uma molécula polar. Outro ponto importante a ser ressaltado é o modelo da molécula da água. Observe que a estrutura não aparece linear. Isto também se deve à densidade eletrônica mais deslocada para o oxigênio aliada às forças de repulsão entre as densidades dos pares de elétrons não-compartilhados e dos compartilhados, gerando um ângulo. Kotz e Treichel Junior (2009) relatam que para saber se uma molécula é polar ou apolar, precisamos considerar se as ligações que compõe esta molécula são polares e, ainda, como estão posicionadas umas em relação às outras, levando-nos ao conceito de geometria molecular. Embora não seja nosso alvo de estudo neste produto educacional, fica aberta aqui mais uma possibilidade de abordagem ao professor já que este tema tem sido de muita importância para o desenvolvimento de novos tipos de materiais e substâncias, pois “as propriedades físicas e químicas dos compostos estão diretamente relacionadas a suas estruturas” (KOTZ; TREICHEL JUNIOR, 2009, p. 347).

Como já foi dito anteriormente, o que define polaridade de uma substância são as ligações entre os átomos que compõem a mesma e a geometria da molécula. Kotz e Treichel Junior (2009, p. 356) relatam que “as ligações são polares quando

nem todos os átomos seguram seus elétrons com a mesma força, e átomos diferentes não aceitam elétrons adicionais com a mesma facilidade”. Essas diferenças no comportamento dos átomos estendem-se à molécula. Os autores ainda completam que os modelos usados para representar uma ligação covalente ou uma ligação iônica corresponde geralmente às situações extremas. Uma ligação covalente pura ocorre somente quando dois átomos idênticos se ligam. Caso haja diferença de eletronegatividade, definida como a capacidade de atrair elétrons, a concentração de elétrons estará mais deslocada no sentido de um elemento podendo gerar uma ligação covalente polar ou gerando um composto iônico. E a solubilidade, o que é?

Traçando um paralelo entre os conceitos de polaridade e solubilidade numa abordagem mais específica Martins et al. (2013, p.1248) relatam que a “solubilidade de uma substância orgânica está diretamente relacionada com sua estrutura molecular, especialmente a polaridade das ligações e da espécie química como um todo (momento de dipolo)”. Dessa relação direta resulta o fato de compostos apolares ou fracamente polares serem mais solúveis em solventes igualmente apolares ou dotados de pouca polaridade. Os autores ainda acrescentam que no sentido inverso, substâncias de alta polaridade são solúveis em solventes polares. Nesta mesma fala o autor aponta que a solubilidade de uma molécula depende das forças de atração intermoleculares. Nesse sentido, para que uma substância seja solubilizada por outra, é preciso que a força de atração entre a molécula do soluto e o solvente seja superior à força de atração existente entre as moléculas do soluto e, ainda, entre as do solvente.

Diante de tudo que conversamos, como podemos relacionar quimicamente a ação do sabonete líquido como agente removedor de sujidades com a polaridade e a solubilidade? Vamos lá!

O sabonete líquido só é capaz de exercer seu poder de limpeza ou remoção de sujidades devido às interações químicas as quais é capaz de fazer. Vimos que o principal componente de um sabonete líquido é um tensoativo. Vimos também que estas substâncias apresentam uma dualidade muito interessante: uma porção polar e uma porção apolar numa mesma estrutura. Isto confere ao tensoativo a capacidade de interagir quimicamente tanto com substâncias apolares, como óleos e nossa própria oleosidade da pele, quanto com substância como a água que é o principal agente molhante e enxaguante usado por nós no dia a dia. Desta interação

associada aos movimentos mecânicos de esfregação resultará a limpeza. A porção apolar do tensoativo ao entrar em contato com o óleo consegue interagir com ele enquanto a parte polar se liga à água. O movimento de esfregação promove uma emulsão das partículas de óleo e com o enxágue, a água que tem afinidade com a porção polar do tensoativo agora complexado com o óleo, isto é, formando a micela, remove tudo e temos a limpeza como resultado final. Nesta ação ocorrem dois fenômenos: a polaridade favorecendo a interação para posterior solubilização. No Capítulo 3 teremos a descrição completa das atividades. Esperamos que aproveitem bastante.

2.2 RELACIONANDO ESMALTE E REMOVEDOR COM OS CONCEITOS DE POLARIDADE E SOLUBILIDADE

Outra atividade que será proposta é denominada oficina esmalteria em que o professor irá mediar os alunos na avaliação da capacidade de remoção de esmalte de unha por duas preparações com componentes distintos: um removedor à base de propanona e outro composto exclusivamente por água destilada. Os dois sistemas de remoção serão aplicados em igual quantidade sobre a unha previamente pintada com esmalte. A ideia é que o professor conduza o aluno a observar a eficácia como removedor de cada preparação analisando os possíveis motivos da diferença com base em sua composição química. A natureza da ligação química entre os elementos que compõem cada removedor influenciará diretamente sua capacidade de interação com a composição dos esmaltes e definirá seu comportamento como um melhor ou pior removedor. Ao permitir que os alunos analisem os principais componentes de cada sistema removedor (propanona em comparação com a água) e confrontem os resultados observados, o professor poderá explorar os conceitos de polaridade das moléculas e a solubilidade de forma mais ilustrada. Para auxiliar o professor a nortear as atividades com mais conforto trouxemos uma contextualização com breve histórico sobre esmalte de unha e removedores, trazendo seus principais componentes.

As unhas desempenham função estrutural, estética e de proteção, sendo constituídas basicamente por uma proteína denominada queratina. O uso de esmalte auxilia na proteção das unhas mantendo-as mais fortes e hidratadas. De acordo com o SEBRAE (2008) os primeiros povos a pintarem as unhas foram os

Egípcios, há aproximadamente 180 d.C, e utilizavam renas para pintar as unhas, o que significava poder e riqueza. Draelos (1999) destaca que antes da década de 1920, as unhas eram polidas com um pó abrasivo a fim de obter brilho.

Os esmaltes são preparações cosméticas formadas por compostos orgânicos filmógenos, formam películas suaves e brilhantes, que cobrem as unhas e modificam sua aparência original e são constituídos principalmente por nitrocelulose, solventes, plastificante, resina e corantes.

Principais constituintes do esmalte:

- A nitrocelulose forma uma película primária, brilhosa e áspera que adere bem às unhas.
- Os solventes utilizados são para obter uma secagem mais rápida. Eles podem ser acetatos, álcoois, aldeídos e tolueno. A escolha de um destes irá determinar o tempo de secagem do esmalte.
- Quanto à cor, é conferida por corantes e pigmentos, o autor ainda cita que tais substâncias podem ser orgânicas ou inorgânicas com a exclusiva finalidade de proporcionar coloração ao esmalte.
- Atualmente, o tolueno ainda é o diluente mais usado, embora muitos fabricantes já o venha substituindo, devido a sua elevada capacidade de causar reações alérgicas. Já os solventes são utilizados.

O esmalte de unhas contém em sua composição química moléculas orgânicas tais como o álcool isopropílico, o formaldeído e o acetato de butila, tolueno entre outras, os quais estão diretamente ligados a seu perfil de dissolução tão distinto frente a outros solventes como a propanona, álcool etílico, água entre outros. O ato de remover os esmaltes das unhas é viável quando se usa uma solução de propanona, porém torna-se totalmente inviável quando se usa água. É essa diferença de comportamento que iremos usar na Atividade B. A partir da experimentação, análise e discussão dos fenômenos observados, esperamos oferecer instrumentos que auxiliem o professor no ensino de Química, favorecendo a aproximação entre aluno e professor, o que aos nossos olhos pode auxiliar a prática educacional.

Quando se fala em remover esmalte, a intensão é produzir a solubilização do esmalte de forma que um bom removedor terá de ser capaz de retirar o produto da superfície da unha. Para que isso aconteça é preciso que tal produto contenha em sua composição alguma molécula cuja força de atração exercida sobre o

esmalte seja superior às forças existentes entre as moléculas que compõem o esmalte, e destas, com a superfície da unha. Em outras palavras, se compararmos a eficácia da água em comparação ao removedor à base de propanona, iremos observar que o esmalte se apresenta insolúvel frente à água que é um solvente altamente polar, e se dissolve mais facilmente na propanona, molécula cuja polaridade é bem menor do que a água. Podemos explicar tal fenômeno devido às fracas forças existentes geralmente entre as moléculas do soluto (o esmalte) frente ao solvente, quando este é a propanona. As interações entre moléculas do soluto e do solvente água são muito fracas, não resultando energia suficiente para interagir e separar as moléculas do soluto e removê-las. Nesse caso, as moléculas do solvente apresentarão maior tendência a permanecer associadas entre si, e o processo de solubilização não ocorre. Já a interação das moléculas do solvente propanona com o soluto, ocorre de forma mais espontânea já que esta é capaz de oferecer um menor nível de energia formando o complexo solvente-soluto do que o soluto-soluto existente. Por isso este solvente é capaz de deslocar o soluto da superfície da unha removendo-o. Observe na Figura 11 a representação esquemática da estrutura da propanona, principal removedor de esmalte utilizado na atualidade.

Figuras 11 - Representação da estrutura da propanona e do ato de remover esmalte.



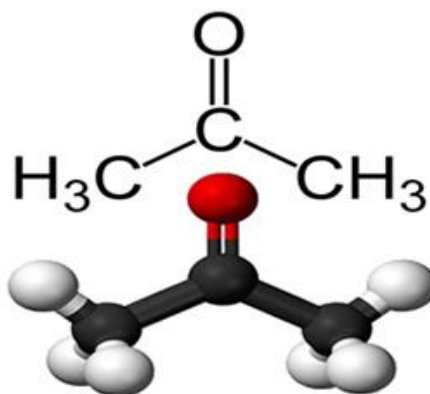
Fonte: Disponível em: <<http://manualdaquimica.uol.com.br/quimica-organica/funcoes-oxygenadas.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Existe uma pergunta central que deve mover esta atividade.

Por quê consigo remover facilmente o esmalte usando acetona e não consigo com água?

Para responder esta questão o professor terá nos conceitos de polaridade e solubilidade uma boa rota de exploração. Ao analisarmos a molécula de água, anteriormente vimos que esta é polar. Pois bem, a acetona apresenta uma estrutura composta por três átomos de carbono, um átomo de oxigênio e seis átomos de hidrogênio conforme representação a seguir:

FIGURA 12: Representação da estrutura da propanona.



Fonte: Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/propanona-ou-acetona.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Note que, embora assim como a água, haja um átomo de oxigênio, existem mais átomos exercendo atração pelos elétrons compartilhados. Por isso, embora esta molécula apresente uma região de maior densidade eletrônica localizada no átomo de oxigênio, existe uma força de atração exercida pelos 3 átomos de carbono e ainda pelos 6 átomos de hidrogênio que reduzem o momento dipolo da molécula como um todo. Pode-se dizer, então, que a propanona é menos polar que a água. Mas por que isso é importante para a remoção de esmalte? A resposta está na composição desse produto. De forma semelhante à propanona, os principais componentes do esmalte (tolueno, acetato de butila e álcool isopropílico) também apresentam um nível de polaridade bem reduzido quando comparado com a água.

Observe que a análise de uma molécula em comparação com a outra requer a consideração da polaridade das ligações que compõem cada uma dessas substâncias.

Martins et al. (2013, p.1248) esclarecem sobre o fenômeno da solubilização de soluto apontando que:

a dissolução de um sólido ou de um líquido em outro líquido é um processo que requer energia necessária para vencer as atrações existentes entre as moléculas que constituem o soluto, bem como vencer as forças existentes entre as próprias moléculas do solvente. Ou seja, as forças de atração entre as moléculas do soluto e do solvente devem ser intensas o suficiente para compensar o rompimento das forças de atração entre as moléculas do soluto e entre as moléculas do solvente. Assim, o processo de dissolução de qualquer espécie é explicado de maneira adequada através da análise da energia que surge do estabelecimento de novas interações entre soluto e solvente, além dos fatores relacionados à variação de entropia (ΔS).

No caso de nossa experimentação a situação é um pouco mais complexa, já que para termos uma estimativa da polaridade do soluto (o esmalte), devemos considerar a polaridade das ligações que constituem cada componente, que resultarão na polaridade da molécula. E em seguida, consideraremos que cada molécula com sua polaridade específica, numa proporção definida, irá compor um complexo com uma polaridade gerada pela média aproximada. Esta polaridade é a que confrontará com a do solvente, a água ou a propanona. Para que o professor possa trabalhar de forma mais confortável diante desse tema, entendemos ser necessário abrir uma sessão para falarmos sobre algumas características gerais das moléculas orgânicas e, assim, discutirmos sobre o perfil de solubilidade de algumas funções orgânicas, como é o caso de cetona (nosso solvente) além de álcool, hidrocarboneto e éster (isopropanol, tolueno e acetato de butila, respectivamente), principais componentes do soluto.

2.2.1 Características gerais das moléculas orgânicas e seu perfil de solubilidade.

De acordo com Martins et al. (2013), as estruturas tridimensionais das moléculas orgânicas são determinantes para seu perfil de propriedades químicas e físicas. O carbono apresenta quatro elétrons de valência ($[\text{He}]2s^22p^2$), formando quatro ligações em seus compostos. Os principais elementos que se ligam ao carbono são o hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre e halogênios. Outra característica especial do carbono é a capacidade de se ligar a outros átomos de carbono através de ligações simples, duplas ou triplas, podendo formar inúmeras moléculas. As ligações C-C formam a espinha dorsal da molécula, enquanto que as ligações C-H, presentes em quase todas as moléculas, se localizam na superfície, uma vez que o hidrogênio é capaz de formar apenas uma ligação covalente. Assim,

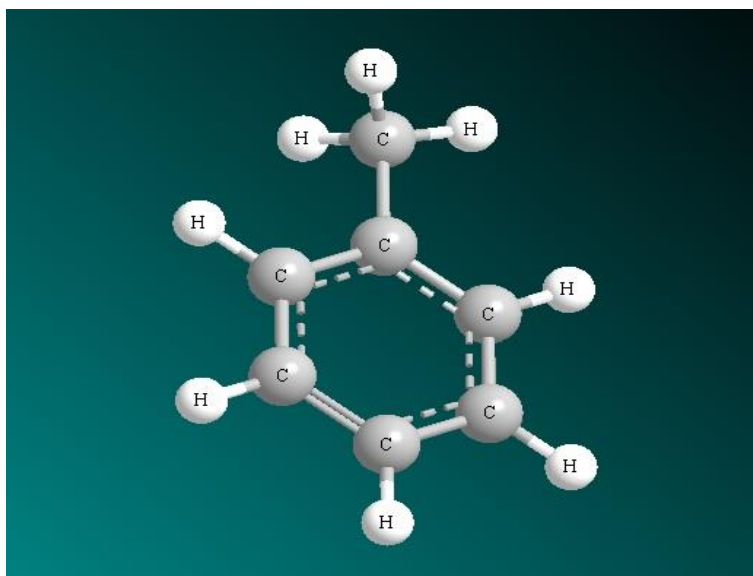
as moléculas orgânicas apresentam tanto ligações covalentes apolares como ligações covalentes polares, que resultam do compartilhamento desigual de elétrons, devido à diferença de eletronegatividade entre os átomos ligantes. Os autores apontam que as ligações C-H, as mais comuns nas moléculas, são consideradas relativamente apolares já que carbono e hidrogênio possuem valores de eletronegatividade bem próximos. Para melhor ilustrar, observe que a escala de Pauling aponta os seguintes valores de eletronegatividade para carbono e hidrogênio e cloro: Carbono (EN = 2,55); hidrogênio (EN = 2,20); e para comparação, observe que as ligações C-Cl são polares, já que o cloro (EN = 3,16), sendo bem mais eletronegativo, atrai mais fortemente os elétrons enquanto as ligações C-H são apolares.

Assim, as ligações do átomo de carbono com um átomo mais eletronegativo como oxigênio, nitrogênio, enxofre ou halogênios, confere polaridade às ligações. Em cada função orgânica teremos um determinado perfil de polaridade baseado nos tipos de ligações e átomos envolvidos. Martins et al. (2013) exemplificam que os alcoóis possuem átomo de carbono ligado a um oxigênio do grupo hidroxila (-OH) o que confere certa polaridade a este grupo de moléculas. Os éteres, formados por dois átomos de carbono ligados ao mesmo átomo de oxigênio também se apresentam como substâncias polares. Aminas formadas por dois ou três átomos de carbono ligados a um átomo de nitrogênio, também detém certa polaridade. Tióis, que contém um átomo de carbono ligado a um grupo S-H são polares de forma semelhante aos álcoois. Para todas estas funções, as ligações são polares, resultando em cargas parciais positivas sobre os átomos de carbono (δ^+) e cargas parciais negativas (δ^-) sobre o átomo mais eletronegativo. Os autores acrescentam ainda que outro tipo de ligação presente em algumas das funções mais importantes da química orgânica é a ligação dupla carbono-oxigênio, C=O (grupo carbonila). O átomo de carbono do grupo carbonila exibe uma carga parcial positiva (δ^+) e o átomo de oxigênio uma carga parcial negativa (δ^-). Com base nisso conclui-se que:

em todos os casos, a polaridade da molécula, que é medida pelo seu momento de dipolo (μ), vai depender da soma vetorial dos momentos relacionados com as ligações polares individuais, estando, portanto, relacionada também com a disposição espacial dos átomos e com a presença de elétrons não ligantes (MARTINS et al. 2013, p.1248).

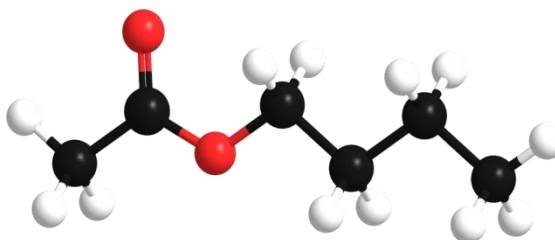
Observe nas figuras a seguir a representação da estrutura química dos principais componentes do esmalte, o tolueno, o acetato de butila e o isopropanol. Em relação à água, essas substâncias apresentam uma polaridade muito reduzida.

Figura 12 – Estrutura do tolueno (ou metil-benzeno)



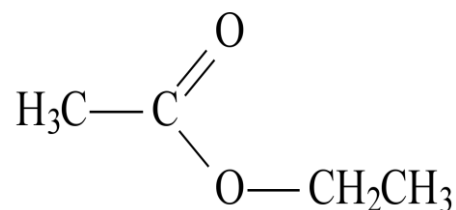
Fonte: Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tolueno.jpg>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Figura 13 – Representação da estrutura molecular do acetato de butila



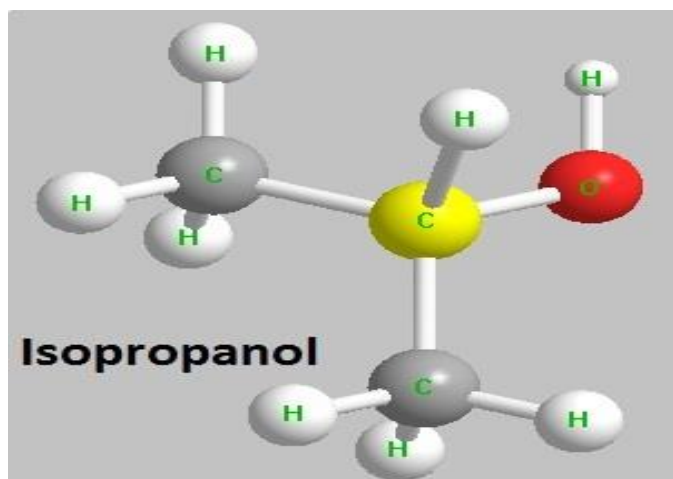
Fonte: Disponível em: <<http://www.mayssochoa.com/productos/acetatobutilo.php>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Figura 14 – Representação da fórmula estrutural do acetato de butila



Fonte: Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAf6l8AJ/banco-dados-qui-ii-esterifica-hidr-lise?part=5>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Figura 15 - Estrutura do álcool isopropílico




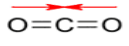

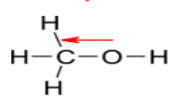
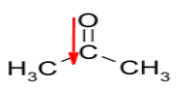
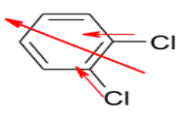
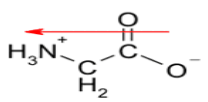
Fonte: Disponível em:

<http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB8854102.htm>. Acesso em: 25 out. 2017.

Ao analisar a estrutura dos três principais componentes do esmalte em comparação com a propanona, podemos entender que ela só é capaz de remover o esmalte das unhas devido a um nível de polaridade mais aproximado ao dos componentes do esmalte, o que facilita a solubilização e remoção. Atkins e Jones (2012, p. 361) apontam que é possível medir de forma experimental a polaridade de uma molécula a partir do momento dipolar, definido como “o produto entre a magnitude das cargas parciais e a distância que as separa”. Observe a seguir a tabela ilustrativa com algumas moléculas e seus momentos dipolo.

Tabela 3 – Momentos dipolares de algumas moléculas simples

Tabla 1: momentos dipolares de algunas moléculas simples.

Molécula	Estructura	Momento dipolar (D)
Monóxido de carbono		0,12
Dióxido de carbono		0
Agua		1,83
Metanol		1,66
Acetona		2,72
orto-diclorobenceno		2,59
Glicocola (pH 7,0)		16,7

Fonte: Disponível em:

<<http://www.biorom.uma.es/contenido/JCorzo/temascompletos/InteraccionesNC/dipolares/dipolar1.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Uma dica ao professor é que ao final da oficina e das discussões pertinentes, sugira aos alunos que pesquisem o momento dipolo das moléculas envolvidas na atividade, tais como os solventes água e propanona, e ainda os principais componentes do esmalte (tolueno, acetato de butila e isopropanol). Esperamos que esta ação possa aproximar ainda mais os alunos dos conceitos químicos explorados, mas de uma forma mais dinâmica.

Para finalizarmos esta conversa, e ainda reforçar a compreensão da relação entre polaridade e solubilidade que se aplica às duas atividades que iremos apresentar no próximo capítulo, trouxemos a fala dos autores MARTINS, et al. (2013, p.1248) afirmando que:

a solubilidade de uma substância orgânica está diretamente relacionada com a estrutura molecular, especialmente com a polaridade das ligações e da espécie química como um todo (momento de dipolo). Geralmente, os compostos apolares ou fracamente polares são solúveis em solventes apolares ou de baixa polaridade, enquanto que compostos de alta polaridade são solúveis em solventes também polares, o que está de

acordo com a regra empírica de grande utilidade: "polar dissolve polar, apolar dissolve apolar" ou "o semelhante dissolve o semelhante". A solubilidade depende, portanto, das forças de atração intermoleculares que foram documentadas pela primeira vez por Van der Waals, prêmio Nobel de Física de 1910.

Os autores ressaltam que a solubilização de uma substância química resulta da interação entre a espécie que se deseja solubilizar (soluto) e a substância que a dissolve (solvente), de forma que a quantidade de soluto que dissolve em uma determinada quantidade de solvente, não será a mesma se mudarmos o tipo de solvente. Solubilidade é um termo quantitativo importante que desempenha um papel fundamental no comportamento das substâncias químicas, especialmente dos compostos orgânicos, como é o caso dos componentes do esmalte de unha e do removedor. Sob esse olhar, a atividade proposta na esmalteria visa comparar a eficácia da água em comparação ao removedor à base de propanona 30%, geralmente comercializado como removedor de esmalte e largamente usado profissionalmente por manicures e domesticamente. O professor poderá dialogar com os alunos sobre o porquê da água, um solvente largamente usado para diversas finalidades, simplesmente não funciona quando o assunto é remover esmalte. E de forma semelhante, o professor poderá discutir com a turma o porquê dessa solução de propanona conseguir realizar o que a água não faz sozinha. Como outra possibilidade de abordagem num outro momento o professor pode usar o modelo da atividade de esmalteria para explorar a questão da proporção entre soluto e solvente para haver solubilização. Vamos às atividades!

CAPÍTULO 3 – ATIVIDADES PROPOSTAS AO PROFESSOR

Neste capítulo serão apresentadas ao professor duas sugestões de atividade usando a temática cosméticos. Na primeira atividade proposta traremos uma dramatização da higienização da mão, em que encenamos as interações químicas entre sabonete, gordura e água afim de instigar os alunos a analisarem os porquês dos comportamentos químicos encenados e observados na prática de lavar as mãos. A segunda atividade sugerida é uma oficina de esmalteria em que dois grupos de alunos irão testar sistemas de removedor de esmaltes distintos. A partir destas propostas pretende-se que o professor possa obter mais ferramentas que o auxiliem na abordagem dos conceitos de polaridade e solubilidade em sala de aula.

3.1 ATIVIDADE A

Atividade de dramatização do uso de sabonete líquido na higienização das mãos

Antes de iniciar esta atividade sugerimos que o professor introduza uma problematização sobre: se suas mãos estivessem sujas de gordura como você as limpariam? Conversem a respeito e discutam sobre qual seria a melhor forma de se livrar dessa sujeira. Em seguida apresente a ideia da dramatização e inicie a distribuição dos papéis, estudo do roteiro e mãos à obra!

3.1.1 Material necessário para a execução da atividade⁴

- 06 metros de TNT de cor azul-claro;
- 02 metros de TNT de cor amarela;
- 01 cartolina de cor branca;
- Pincel atômico da cor preta;
- 01 rolo de fita dupla-face;
- 01 frasco de sabonete líquido (marca de sua preferência);
- Giz de cera que destaque da cor do piso;
- 04 a 06 balões de cor amarela devidamente cheios;
- 01 pia com água corrente disponível.

⁴ A quantidade descrita é suficiente para uma turma de 15 alunos.

3.1.2 Elaboração do figurino

- Para confeccionar os coletes, corte pedaços de um metro de TNT;
- Dobre cada metro de TNT ao meio e recorte uma meia-lua centralizada na dobra com cerca de 20cm de raio e 30cm de comprimento. Esta abertura servirá para vestir o colete pela cabeça. Assim você terá 8 coletes sendo seis azuis e dois amarelos.
- Pegue os coletes amarelos e escolha um dos lados onde deverá escrever a letra R que irá representar a cadeia carbônica do tensoativo. No outro lado do colete escreva a palavra SABONETE.
- Em seguida pegue os seis coletes de cor azul-claro e os sinalize da seguinte forma: em quatro coletes escreva numa das faces H_2O para simbolizar as moléculas de água e nos outros dois coletes escreva SO_4^- para simbolizar o sulfato que compõem a molécula do tensoativo. Na outra face dos seis coletes azuis escreva a palavra SABONETE;
- Em seguida pegue as quatro folhas de papel A4, reserve duas, e em cada uma delas escreva o Na^+ para representar os íons sódio que compõem a molécula do tensoativo. Nas outras duas folhas de A4, escreva a palavra SABONETE.

Pronto! Agora você tem os figurinos para vestir seus atores. Serão 4 moléculas de água e duas moléculas de tensoativo representando o sabonete líquido, sendo que cada molécula deste será composta por um Na^+ , um SO_4^- e Um R-. Diretamente serão envolvidos dez alunos. Os demais poderão se ocupar de desenhar a mão e encher as bexigas. É importante de todos se envolvam na elaboração do figurino e na montagem do cenário para que já iniciem questionamentos internos sobre qual a relação de cada atividade com a química.

3.1.3 Vestindo os artistas para a dramatização

O professor deverá selecionar 10 atores para vestir os figurinos da seguinte forma:

- Quatro atores deverão vestir os coletes representando a água com a sigla H_2O ;

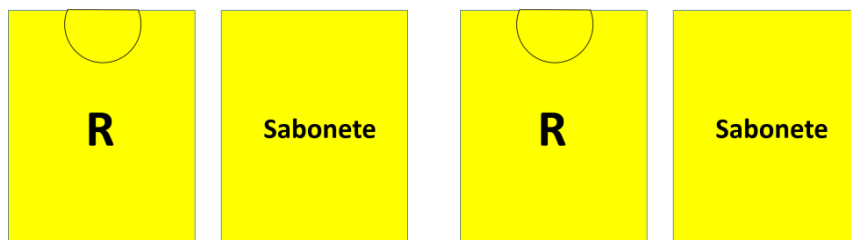
- Dois atores vestirão o colete azul simbolizando o sulfato SO_4^- ;
- Dois atores deverão vestir o colete amarelo simbolizando R^- ;
- Dois alunos deverão fixar a folha de papel A4 simbolizando o Na^+ na parte da frente de sua camiseta;
- Cada ator R^- deverá dar a mão para um SO_4^- e este dará a mão para o Na^+ de forma que estejam unidos durante a dramatização;

3.1.4 Descrição da atividade - Distribuição dos papéis, cenário e figurino:

- ✓ Quatro alunos* estarão vestidos de colete azul estampado com a sigla H_2O representando cada um uma molécula de água (a mesma que usamos para molhar e enxaguar os cabelos);
- ✓ Dois grupos de 4 alunos* representando gotas de sabonete líquido. O figurino desses alunos irá apresentar a estrutura de duas moléculas de tensoativo, componente responsável pela capacidade de limpar;
- ✓ Dos quatro alunos de cada grupo que representa o sabonete, três estarão vestidos de colete amarelo e amarrados entre si representando a cadeia carbônica do tensoativo com a sigla **R^- (de radical)** na frente do colete, e 1 aluno de colete azul estampado na frente com a sigla **$-\text{SO}_4^- \text{Na}^+$** representando a cabeça polar do tensoativo).
- ✓ Atrás de todos os coletes desses dois grupos de quatro alunos, estará escrito SABONETE;
- ✓ No centro da sala, no chão, deverá ser desenhada, pelo professor, com giz de cera, uma mão (apenas um esboço) de aproximadamente 2 metros quadrados.
- ✓ Antes de iniciar a dramatização, o professor e os alunos deverão encher balões de cor amarela e acomodá-las na mão que foi desenhada no chão da sala de aula.
- ✓ O Professor atuará como roteirista da dramatização;

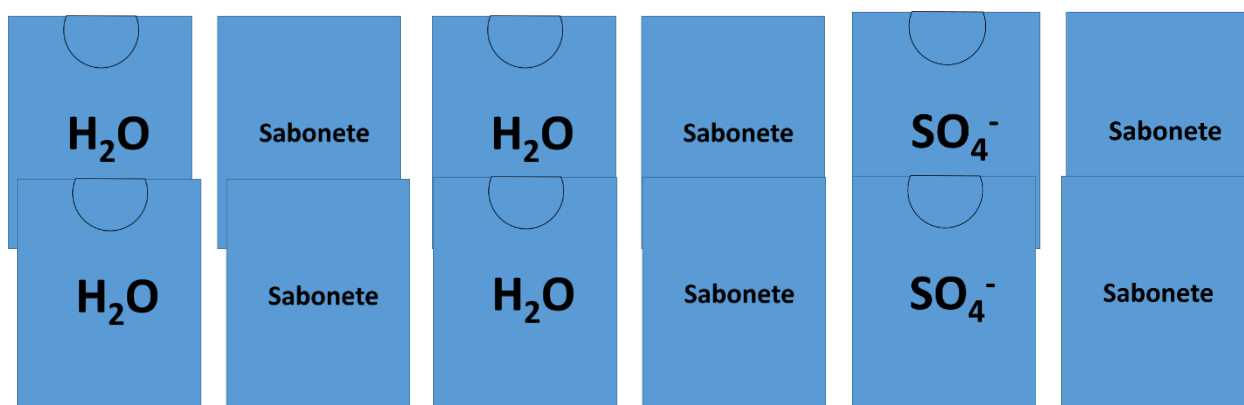
Observe a seguir a representação da montagem do figurino dos atores participantes da dramatização.

- 2 coletes amarelos



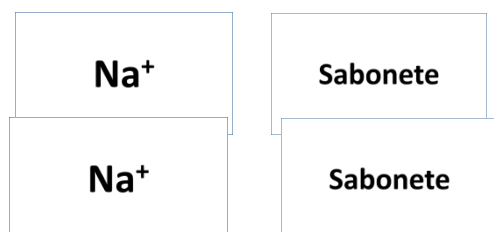
Fonte: o autor

- 6 coletes azuis – 4 com H_2O e 2 com SO_4



Fonte: o autor

- 4 folhas A4

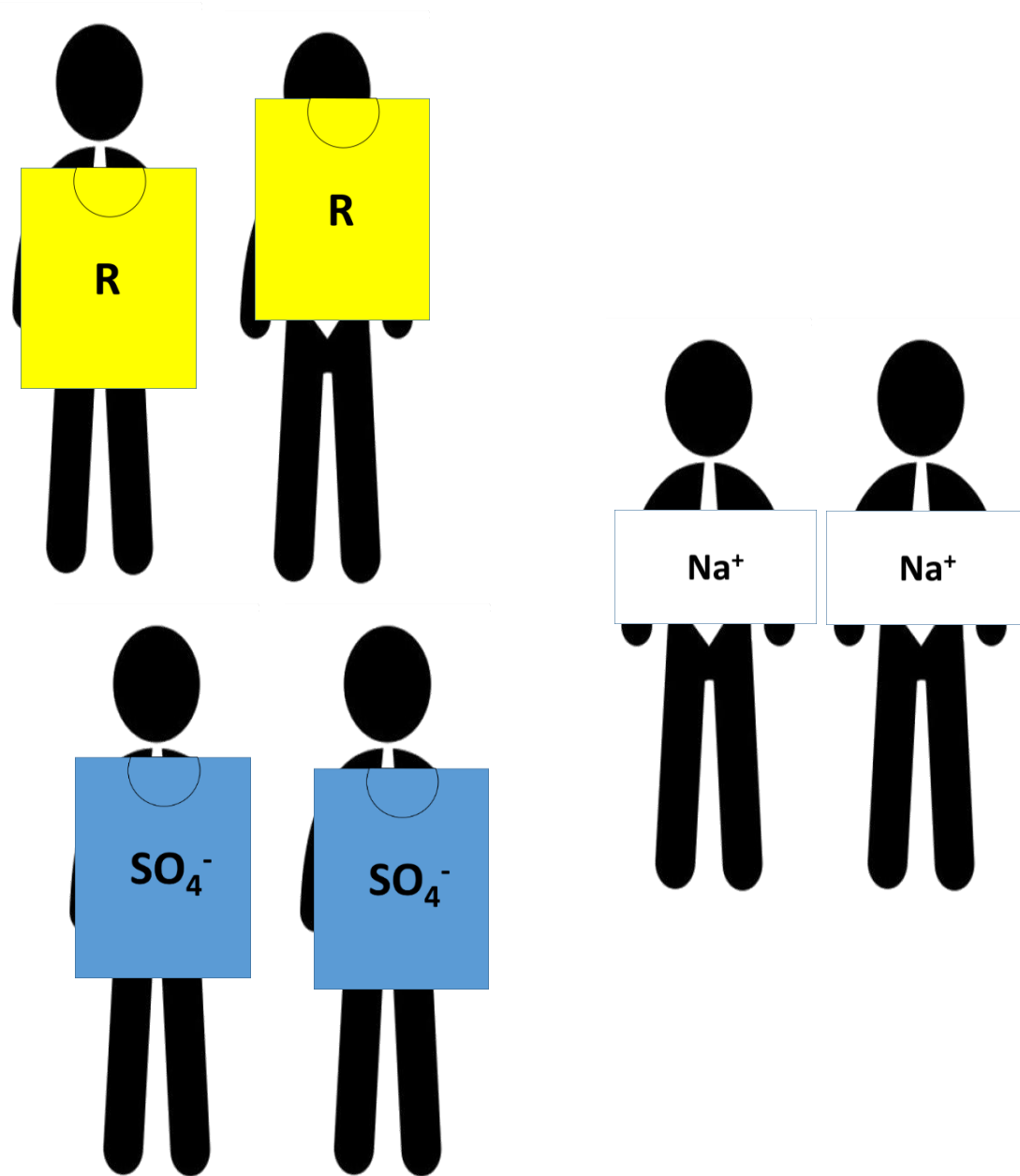


- Desenhar uma mão, no chão, com 2 metros, colocar 6 balões amarelos



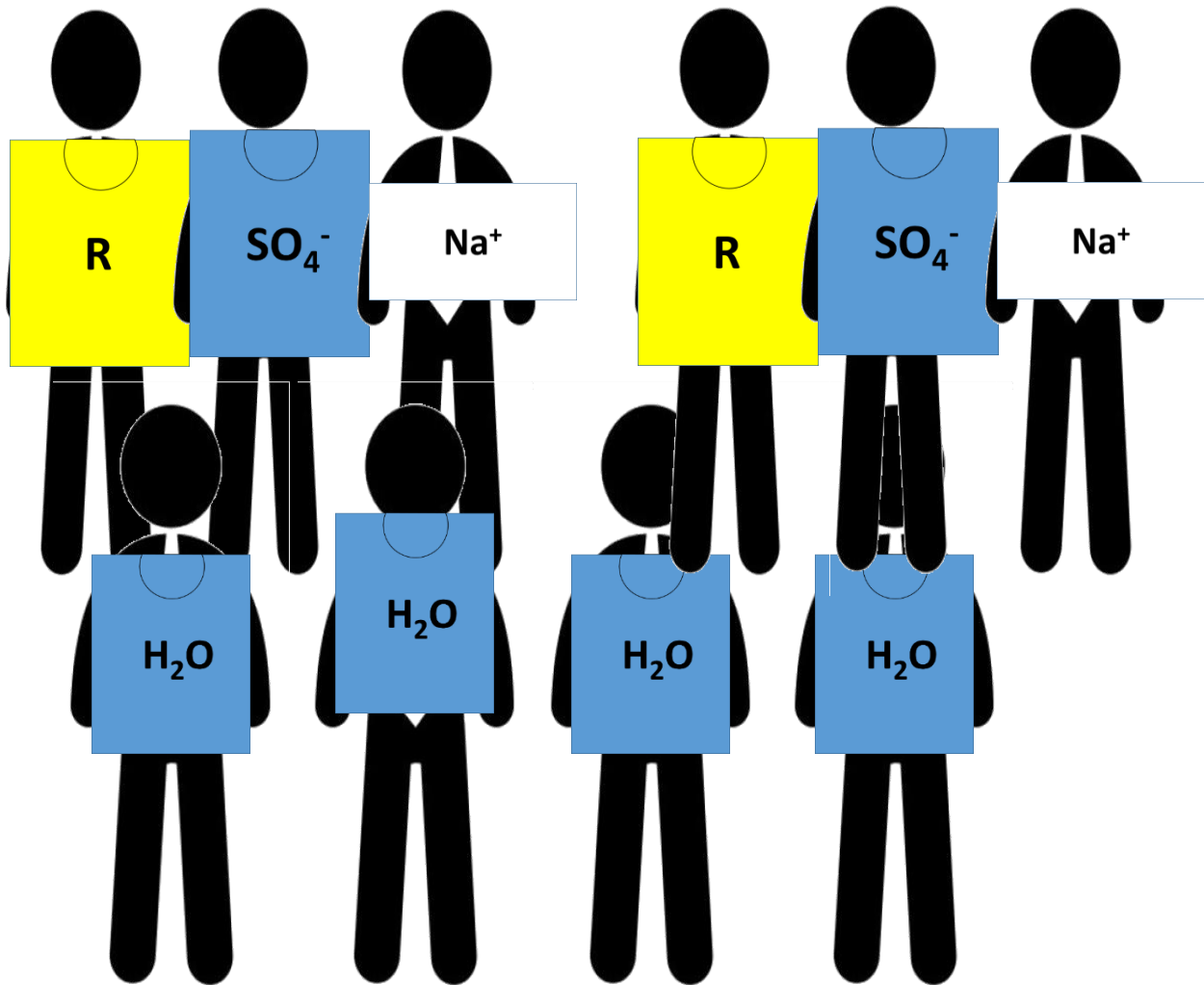
Fonte: o autor

Vestindo os artistas para a dramatização



Fonte: o autor

Descrição da atividade

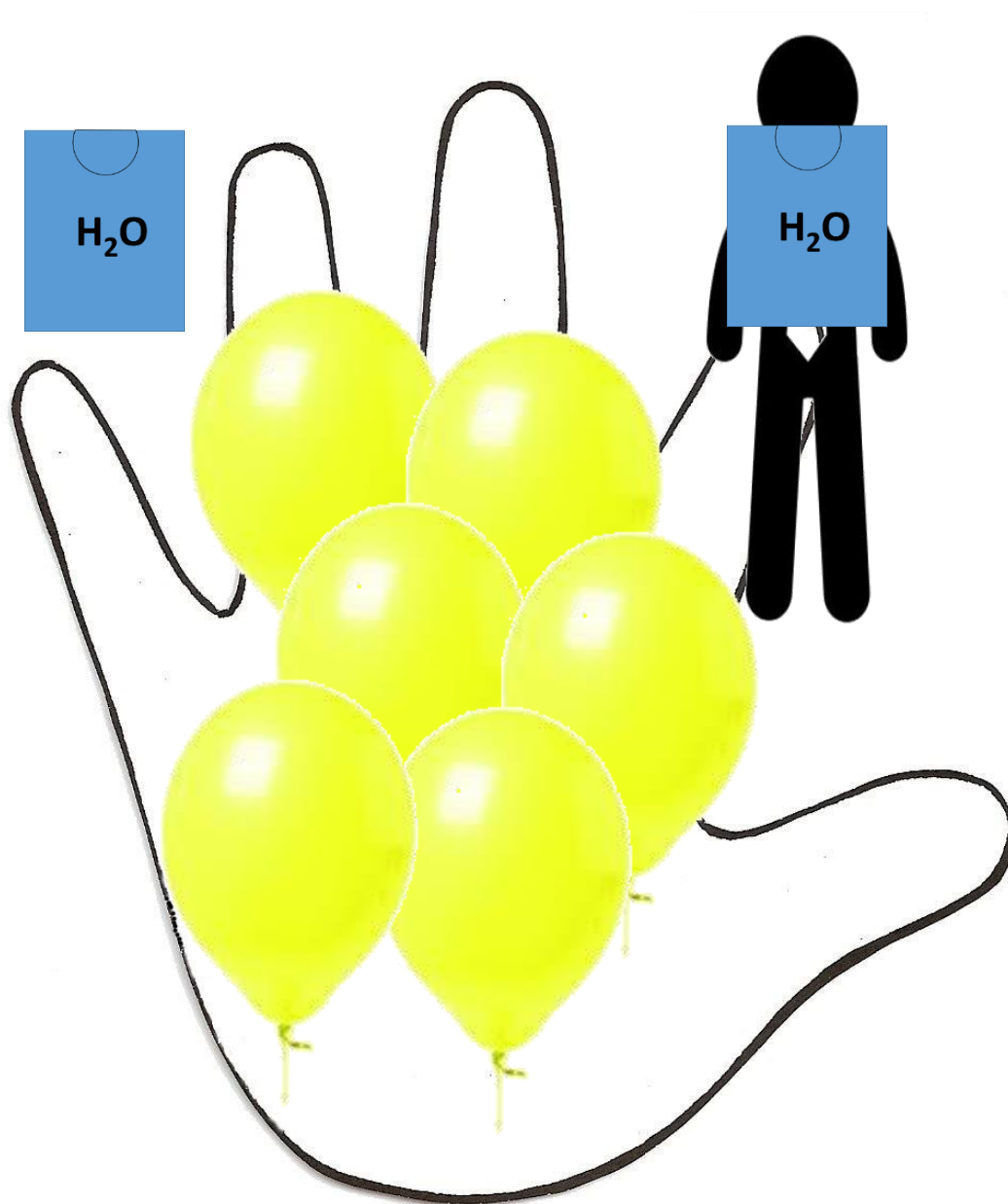


Fonte: o autor

3.1.5 Roteiro da Dramatização

✓ Ato 1:

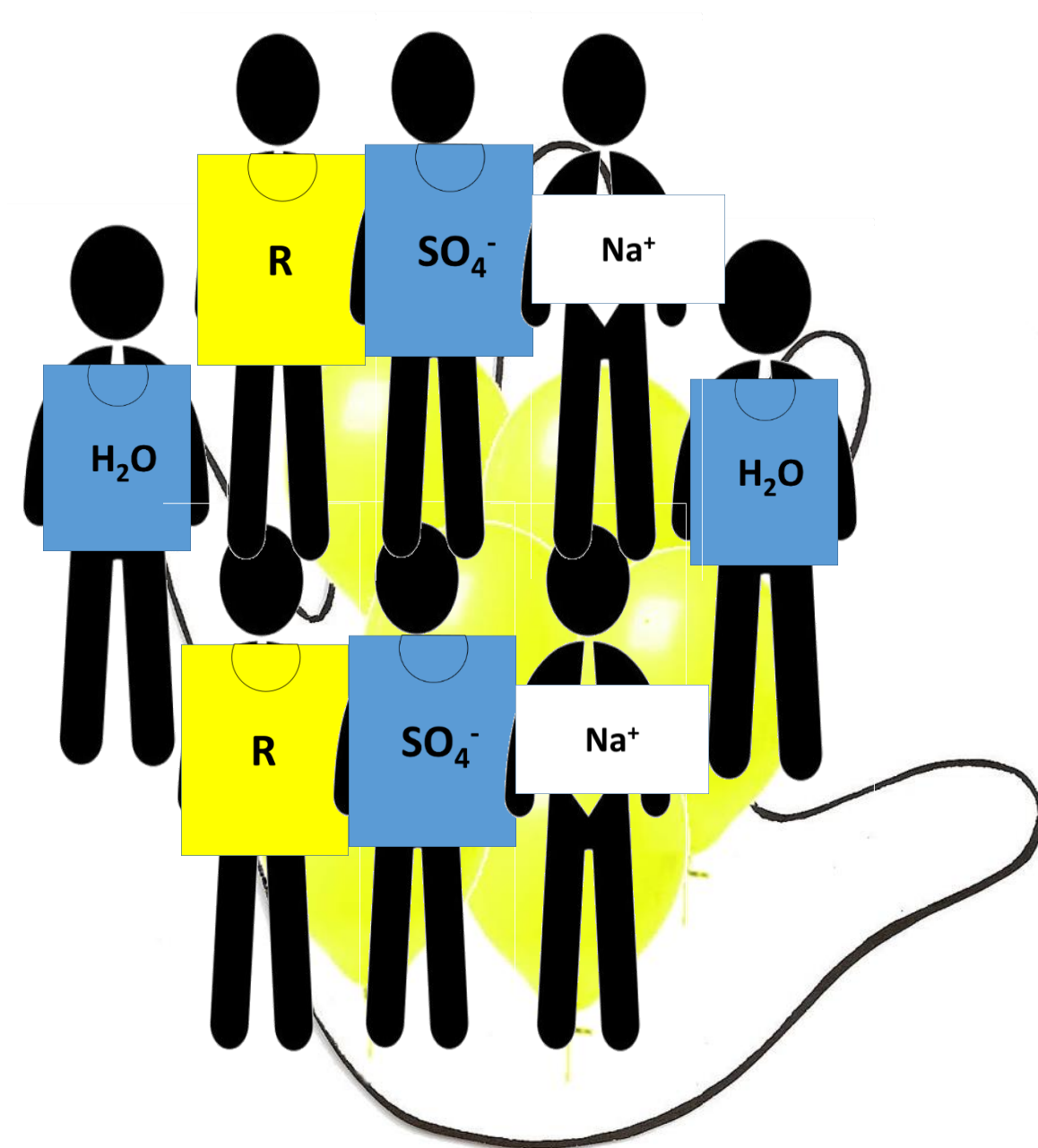
Entrada de duas moléculas de água, na mão, contendo os balões amarelos. Estas moléculas ficam passeando entre os balões. Observe a ilustração esquemática a seguir que representa o ato 1:



Fonte: o autor

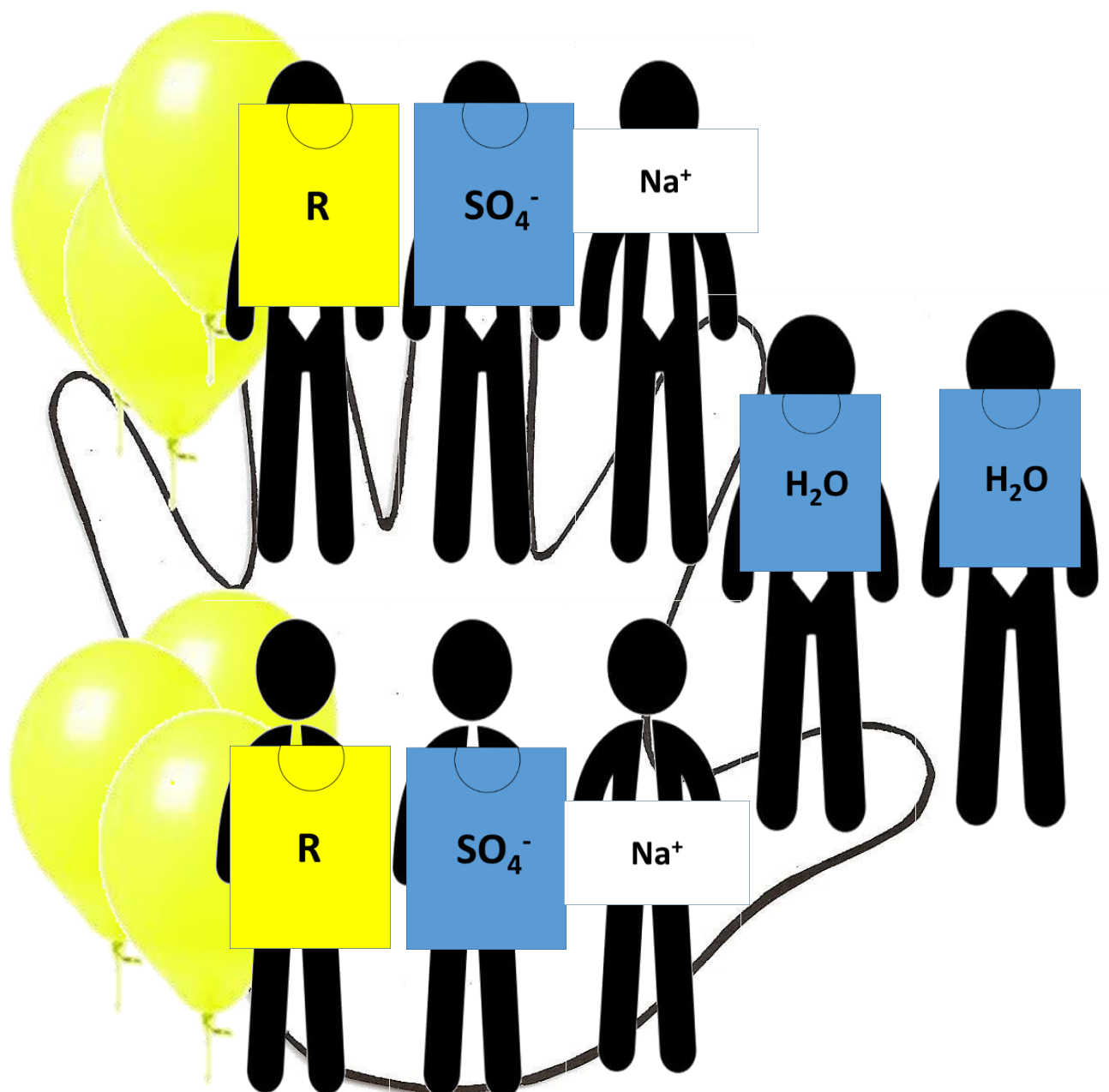
✓ **Ato 2**

Encenação da aproximação entre duas gotas de sabonete e as moléculas de gordura (bexigas e as moléculas de água que já estão na mão. As moléculas de tensoativo representada por 4 alunos ligados entre si e vestidos de colete amarelo (representando a cadeia apolar) e este grupo ligado a um aluno de colete azul nomeado íon SO_4^- (representando a cabeça polar) e as moléculas de gordura representadas pelas bexigas de cor amarela. Observe a ilustração esquemática a seguir:



✓ **Ato 3:**

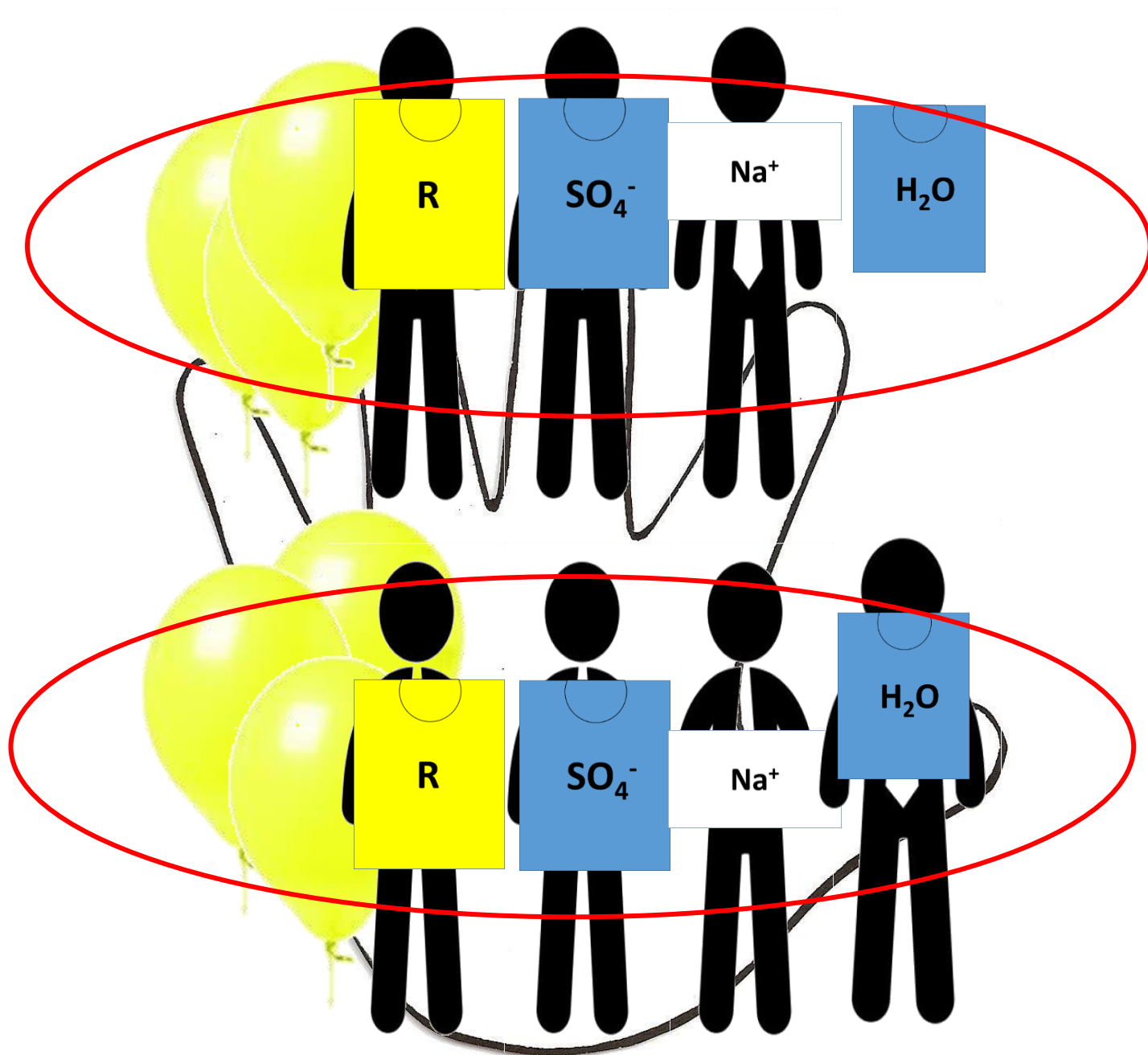
Após a aproximação do tensoativo e a gordura, observamos que a porção amarela da estrutura química do tensoativo se aproxima das moléculas de gordura e, devido a sua afinidade química, estas últimas se fixam no tensoativo. Observe a seguir a ilustração que representa tal ato.



Fonte: o autor

✓ **Ato 4:**

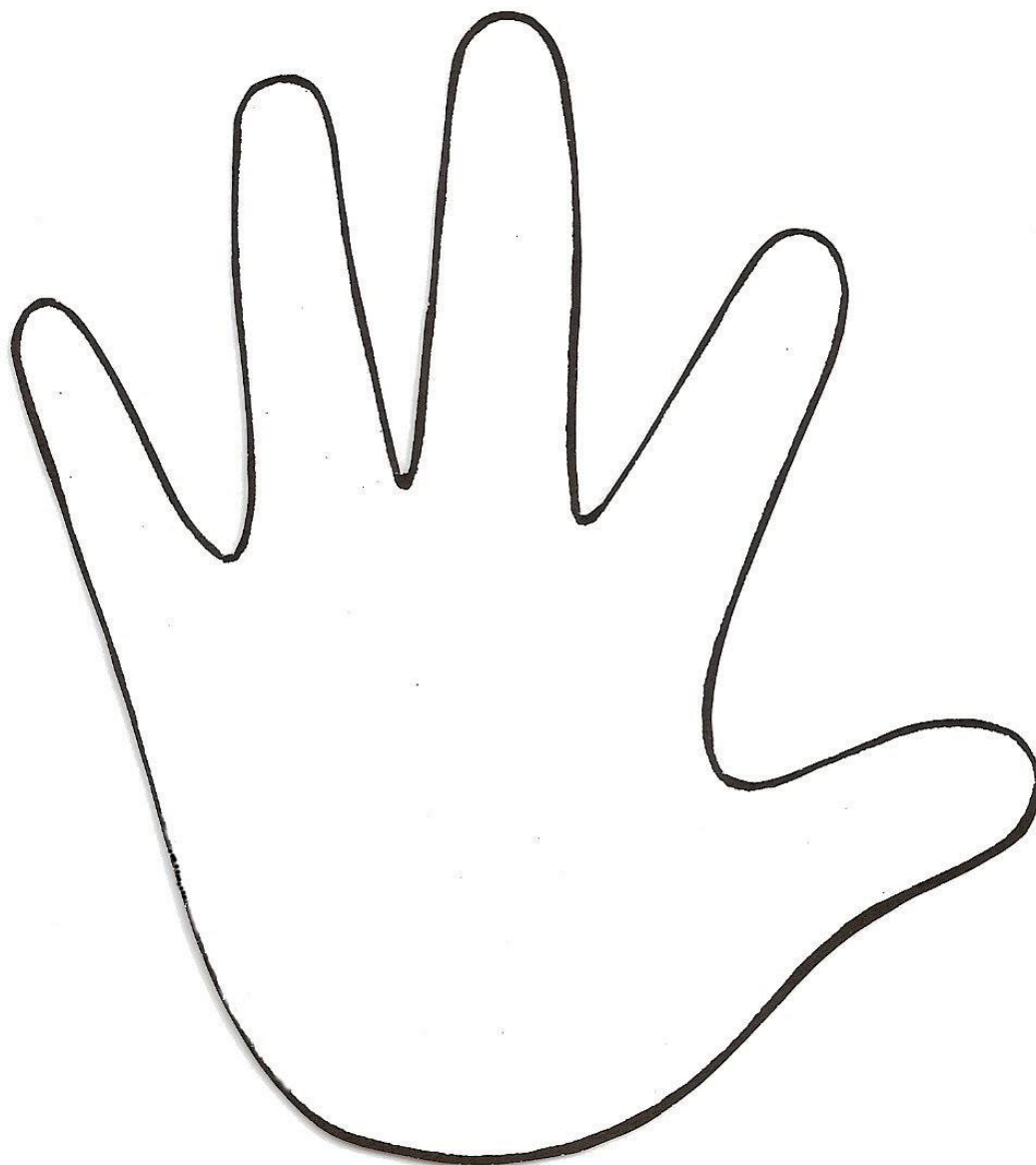
As moléculas de água então se aproximam desse conjunto, gordura-tensoativo e se ligam à porção polar da estrutura do tensoativo. Nesse momento teremos uma junção de gordura, tensoativo e água conforme a ilustração a seguir:



Fonte: o autor

✓ **Ato 5:**

Finalmente a tríade gordura-tensoativo-água unida se retira da sala e a mão desenhada no chão fica totalmente livre da sujeira antes representada pelas bexigas amarelas e a mão fica limpa conforme ilustração abaixo:



então
de e
nenos
do a

e os

Agora o professor pode introduzir o ensino do conceito de polaridade e solubilidade utilizando as questões sugeridas abaixo. Para cada uma das rotas apontaremos pontos de relação com os conceitos químicos almejados aqui:

1. Por que o sabonete líquido consegue remover a sujeira com maior eficácia?
2. Por que a água por si só não é capaz de remover a sujeira das mãos?

3. Qual é o papel da água na ação do sabonete líquido?
4. Interesse eletrônico, afinidade eletrônica, interação química: como estes termos podem estar relacionados a este experimento e de que forma se relacionam aos conceitos de polaridade e solubilidade?

3.2 ATIVIDADE B

Ensino de Solubilidade a partir da oficina de esmalteria

Antes de iniciar esta atividade, provoque uma discussão a partir das seguintes questões:

- Alguém já ouviu falar em esmalte?
- Por que se usa esmalte?
- Quem aqui já pintou a unha?
- Como se faz para retirar o esmalte da unha?
- Consigo tirar o esmalte no banho?
- O que a química tem a ver com esmalte?

Estas questões já irão aproximá-los das discussões químicas posteriores e os envolverão mais na participação da atividade.

3.2.1 Material necessário para a execução da atividade⁵

- 02 unidades de esmalte de unhas de qualquer cor e marca;
- 01 frasco de removedor de esmalte à base de propanona;
- 01 caixa de algodão;
- 01 frasco com 100ml de água.

3.2.2 Descrição da atividade

⁵ A quantidade descrita é suficiente para uma turma de 20 alunos.

- ✓ Divida a turma em dois grupos e os denomine aleatoriamente com nomes distintos. Sugestão: grupo terra e grupo fogo;
- ✓ Distribua para cada grupo 01 esmalte, metade da caixa de algodão e um tipo de removedor;
- ✓ Em seguida distribua as funções de acordo com o número de alunos de cada grupo. Exemplo: numa turma de 20 alunos teremos dois grupos de dez componentes. Nesse caso, a distribuição das funções poderá ser com três alunos receptores da pintura de uma das unhas, outros três farão a pintura, três alunos serão responsáveis pela remoção do esmalte das unhas pintadas e um aluno se encarrega de anotar os resultados observados. Esta distribuição de funções valerá para os dois grupos.
- ✓ Esta atividade deverá ser executada num tempo médio de uma hora incluindo a organização, distribuição de materiais, execução e finalização.

Rotas de exploração das possíveis relações entre os conceitos de polaridade e solubilidade:

1. Qual dos dois sistemas de remoção foi capaz de retirar o esmalte da unha pintada?
2. Por que a água não foi capaz de remover o esmalte?
3. Por que o removedor foi capaz de retirar o esmalte com facilidade?
4. Aponte as principais diferenças químicas na composição dos sistemas removedores que podem justificar a melhor ação de um em comparação com o outro.
5. Interesse eletrônico, afinidade eletrônica, interação química: como estes termos podem estar relacionados a este experimento e de que forma se relacionam aos conceitos de polaridade e solubilidade?

GLOSSÁRIO DE APOIO

- **Corantes:** substâncias solúveis que conferem ou intensificam a cor de um produto. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_corantespigmentos>. Acesso em: 25 out. 2017;
- **Emulsão:** suspensão de pequenas gotas de um líquido dispersas em outro líquido (ATKINS; JONES, 2012, p. 835).
- **Filmógeno:** substâncias que formam uma película suave sobre determinada superfície. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Caroline%20Pinheiro%20e%20Michelle%20Brito%20Gomes.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017;
- **Micela:** agrupamento compacto frequentemente quase esférico formado por moléculas de tensoativo (ATKINS; JONES, 2012, p. 845).
- **Pigmentos:** substâncias insolúveis que conferem ou intensificam a cor e tiram a transparência de um produto. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_corantespigmentos>. Acesso em: 25 out. 2017;
- **Tensão superficial:** é a tendência das moléculas da superfície de um líquido de serem puxadas para o corpo do líquido resultando numa superfície macia (ATKINS; JONES, 2012, p. 854).

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. **Panorama do setor 2015/2016** – Higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. 2016. Disponível em: <<https://www.abihpec.org.br/novo/wp-content/uploads/2016-PANORAMA-DO-SETOR-PORTUGU%C3%8AS-14jun2016.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

_____. **Princípios de química**: questionando a vida moderna o meio ambiente. 3. ed. Guanabara Koogan, 2006.

ATWOOD, D.; FLORENCE, A. T. **Surfactants Systems**: Their Chemistry, Pharmacy and Biology. Chapman and Hall, London. 1995.

BANCO DE DADOS DE QUÍMICA. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAf6l8AJ/banco-dados-qui-ii-esterifica-hidr-lise?part=5>>. Acesso em: 25 out. 2017.

BITTENCOURT, A. M. B.; COSTA V. G.; BIZZO H. R. **Avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 9, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cosméticos**. Legislação. RDC211/05. Brasília: ANVISA, 2005.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

CHEMICAL BOOK. **Isopropanol**. 2017. Disponível em: <http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB8854102.htm>. Acesso em: 25 out. 2017.

DALTIN, D. **Tensoativos** – Química, Propriedades e Aplicações. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

DRAELOS, Z. D. **Cosméticos em dermatologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1999.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. 2017. Disponível em: <<http://www.euromonitor.com/brazil>>. Acesso em: 25 out. 2017.

FRANQUILINO, E. Cabelos através dos tempos. **Revista de Negócios da Indústria da Beleza**. 2009; 4(11):6-16. Gasparini F, Weinert PL.

GEOLOGIA ECONÔMICA. 2014. Disponível em: <<http://www.antigomoodle.ufba.br/mod/forum/view.php?f=3372>>. Acesso em: 25 out. 2017.

GERALDO, A.C.H. **Didática de Ciências Naturais na Perspectiva Histórico-Crítica**. 2.ed. Campinas: Editores Associados, 2014.

HUNTER, R. J. **Introduction to Modern Colloid Science**. Oxford University Press, New York. 1992.

KEYWORD. **Suggest encyclopedia**. 2017. Disponível em: <<http://keywordsuggest.org/gallery/94074.html>>. Acesso em: 25 out. 2017.

KOTZ, J.C.; TREICHEL JUNIOR, P. M. **Química geral e reações químicas**. vol. 1, 6. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2009, 671p.

LAB NEWS. **A importância do tensoativo na formulação do detergente enzimático**. 2014. Disponível em: <<http://www.midiaslabnews.com.br/blog/a-importancia-do-tensoativo-na-formulacao-do-detergente-enzimatico/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MANUAL DA QUÍMICA. 2017. Disponível em: <<http://manualdaquimica.uol.com.br/quimica-organica/funcoes-oxigenadas.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MARCONDES, M. E. R. **Oficinas temáticas no ensino público visando a formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARTINS, C. R.; SILVA, L. A.; ANDRADE, J. B.; Quim. Nova 2010, 33, 2283.

MARTINS, C. R.; SILVA, L. A.; ANDRADE, J. B.; Quim. Nova 2013, 36, 1248.

MOMENTO DIPOLAR. 2017. Disponível em: <<http://www.biorom.uma.es/contenido/JCorzo/temascompletos/InteraccionesNC/dipolares/dipolar1.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Propanona ou Acetona**. 2017. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/propanona-ou-acetona.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

NUESTRA CALIDAD MARCA LA DIFERENCIA. 2017. Disponível em: <<http://www.maysochoa.com/productos/acetatobutilo.php>>. Acesso em: 25 out. 2017.

PEYREFITTE, G.; MARTINI, M.; CHIVOT, M. **Cosmetologia, biologia geral, biologia da pele**. São Paulo: Andrei, 1998.

PIBID E O ENSINO DE QUÍMICA. **Tensoativos**: um antigo conhecido. 2017. Disponível em: <<http://quipibid.blogspot.com.br/2017/03/tensoativos-um-antigo-conhecido.html>>. Acesso em: 25 out. 2017.

PROPRIEDADES FÍSICAS DA ÁGUA, DIFUSÃO, OSMOSE E DIÁLISE. **Ligações covalentes na molécula de água**. [s.d.] Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis01038/biofisica/agua/agua.htm>>. Acesso em: 25 out. 2017.

QUÍMICA NA FUVEST. **Ligação covalente**. 2015 Disponível em:
<<https://quimicanafuvest.wordpress.com/2015/08/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

QUÍMICA. **A ciência central**. 2012. Disponível em:
<<https://pt.slideshare.net/LeandroDaPazAristides/cap09-parte1>>. Acesso em: 25 out. 2017.

RESEARCH GATE. 2016. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/figure/291522012_fig1_Figura-1-Estructura-esquemática-de-un-surfactante-anionico-Genapol-LRO-lauril-eter>. Acesso em: 25 out. 2017.

RIBEIRO, C. **Cosmetologia aplicada à dermoestética**. 2. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2010.

SEBRAE. **Serviço de apoio às micro e pequenas empresas do estado de Santa Catarina**. Disponível em:
<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS>. Acesso em: 25 out. 2017.

SILVA, T. et al. **Produção de esmaltes comuns de unhas**. 2011. Disponível em:
<<http://www.unibe.br/eventos/entec/2011/arquivos/quimica5.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

SLIDE PLAYER. **Ligações químicas**. 2017. Disponível em:
<<http://slideplayer.com.br/slide/326669/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

WIKIMEDIA COMMONS. **Tolueno**. 2015. Disponível em:
<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tolueno.jpg>>. Acesso em: 25 out. 2017.