

Escova Progressiva:

Articulando CTSA, argumentação e conhecimentos químicos



Material do(a) Professor (a)

Autores: Ivna Casela e Silmar Antonio Travain

Apresentação

Caro (a), Professor (a),

A contextualização do conhecimento químico mostra-se de grande valia no ensino-aprendizagem de Química, fornecendo aos conceitos teóricos, por vezes abstratos e confusos, significados reais e tangíveis a realidade dos alunos. Um recurso útil para inserir temas contextualizados no ensino é o uso da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A articulação entre o conhecimento, seus processos tecnológicos, suas implicações sociais e ambientais, permite o ensino não só de conceitos em sala de aula, mas de valores, princípios e reflexões, possibilitando ao indivíduo o desenvolvimento da cidadania.

Outro recurso que contribui para o ensino e a aprendizagem de Química é a argumentação científica, pois “aprender ciências supõe, entre outras coisas, aprender a construir e a avaliar explicações baseadas em evidências” (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCCOS, 2015, p. 142). Os eventos argumentativos no ensino podem ser úteis por permitirem visões mais adequadas sobre a natureza do conhecimento científico, ao elucidarem os mecanismos da organização do discurso científico (SÁ; QUEIROZ, 2007).

Nesta direção, a fim de mesclar a abordagem CTSA e a argumentação científica, produzimos a sequência didática intitulada “Escova Progressiva: articulando CTSA, argumentação e conhecimentos químicos”, para aplicação em sala de aula e a adequação de partes dela para aplicação no ensino remoto. A temática escolhida favorece a reflexão sobre os parâmetros de beleza vigente em nossa sociedade, relacionando o ensino de conceitos químicos, a relação entre o ensino de química e os cuidados com o descarte de produtos na natureza, bem como o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Os autores.

1. Introdução

Ao longo das gerações, “a busca do lindo, da beleza, do bonito, do esteticamente belo é tão antiga quanto à existência da humanidade” (SCHUBERT, 2009, p. 1). Nessa busca, várias perguntas têm sido levantadas e outras tantas respostas têm sido sugeridas, com a finalidade de responder: o que é o belo?

Diante da perspectiva contemporânea sobre esse assunto, podemos citar um famoso ditado popular, que resume a ideia em vigor, ele nos diz que: “a beleza está nos olhos de quem a vê”. Desta forma, beleza para uma pessoa pode ser um corpo socialmente bem aceito, para outra pode representar a contemplação de notas em uma partitura musical, ou pode ser um estado de espírito, que reflita no exterior a mudança que ocorreu no interior.

A ideia de “belo” nos acompanha desde nosso entendimento, de quem nós somos e qual espaço ocupamos na sociedade, passando por diversas modificações ao longo da nossa história, sofrendo influências dos pares, das mídias e do contexto sociocultural em que nos encontramos (BALDANZA; ABREU, 2006; CAMILO *et al.*, 2012).

Na procura por ser aceito pela sociedade, o público adolescente, em geral, mostra-se mais susceptível à influência das mídias de massa na criação de seu ideal de beleza (MARTINS *et al.*, 2008). Influenciados por esse contexto, vemos que “cada vez mais, os adolescentes se vêm imersos nessa ‘ditadura do corpo perfeito’, o que tem culminado com o grande número de indivíduos, nessa faixa etária, com distúrbios de imagem corporal e alimentares” (AMARAL *et al.*, 2007, p. 42).

Para adequar-se ao modelo vinculado aos meios de comunicação, notamos a crescente mudança da estrutura do fio capilar entre os adolescentes. Este recurso tem sido escolhido sem as devidas informações, sobre os processos de ação desses produtos nos cabelos e as consequências de seu uso (KÖHLER, 2011). Entre os compostos químicos utilizados com essa finalidade, nota-se o formaldeído, popularmente conhecido como formol (solução de formaldeído 37%) nas Escovas Progressivas. Segundo a

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a concentração, em porcentagem, aceita de formaldeído na área de cosmetologia é de até 0,2% em produtos cosméticos e de até 5% em esmaltes de unhas. Apesar das recomendações da ANVISA, pesquisas apontam o uso de concentrações superiores de formaldeído em formulações cosméticas. São observadas irregularidades nos rótulos das embalagens fornecidas pelas empresas, uma vez que as informações contidas neles declaravam ausência da substância, no entanto após os testes verificou-se a presença de formol nas formulações. E também observado uso da substância ácido glioxílico em cosméticos como uma alternativa de alisamento sem formol, sendo seu uso duvidoso, devido às altas concentrações de vapores de formaldeído liberadas na presença de fontes de aquecimento, tais como o secador ou a prancha alisadora (FÉLIX *et. al.*, 2018; MORO *et. al.*, 2015; FERREIRA, 2015).

Na busca pelo ideal de beleza, outro fator importante a se considerar é o cuidado com o descarte apropriado dos resíduos e das embalagens dos produtos cosméticos no meio ambiente. Com a finalidade de minimizar as adversidades dos produtos cosméticos ao meio ambiente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei nº 12.305/10, estabelece práticas de Logística Reversa e responsabilidade compartilhada. A legislação busca atribuir às empresas, juntamente com o consumidor, a responsabilidade do descarte dos produtos fabricados, encarregando as indústrias de viabilizarem o retorno dessas embalagens e produtos vencidos às fábricas. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018; BASSI *et al.*, 2018).

Comentando a implementação dessa regulamentação em território nacional, Ikeda (2015) menciona que o Brasil “tem uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece prazo até 2020 para que o país tenha toda a estrutura necessária para dar uma destinação adequada a qualquer resíduo sólido (o que antigamente se chamava de lixo)” (p. 15).

Refletindo sobre a efetividade do cumprimento da legislação, Bassi *et al.* (2018) afirmam que as práticas de retorno dessas embalagens ao seu lugar de origem ainda são realizadas de formas limitadas. Poucas indústrias já aderiram ao processo reverso de seus produtos, sendo disponibilizadas até então poucas informações sobre o

procedimento do consumidor frente a esses resíduos (BASSI *et al.*, 2018). Nesta direção, nota-se que o país ainda segue em fase de estruturação para o cumprimento da legislação. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), órgão responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de ações geradoras de poluição ao meio ambiente, sinalizou um prazo de até 31 de dezembro de 2021 para o cumprimento da 1ª fase da implementação do Sistema de Logística Reversa das empresas que se enquadram nos critérios estabelecidos para o estado de São Paulo.

2. Estruturação da Sequência Didática (SD)

A Sequência Didática (SD) “Escova Progressiva: articulando CTSA, argumentação científica e conhecimentos químicos” é composta de 5 aulas de 50 minutos cada. A SD é planejada para turma de 1º ano do Ensino Médio, mas pode ser aplicada em outras séries, conforme a disponibilidade do (a) Professor (a). Os conhecimentos prévios dos alunos para a aplicação da SD são os elementos químicos, as substâncias químicas, os estados físicos da matéria, as ligações químicas, as interações químicas, conhecimento básico sobre reações químicas.

A SD pode ser utilizada para trazer para sala de aula a contextualização dos conhecimentos químicos de ligações químicas, interações químicas, reações químicas, proteínas e função orgânica aldeído. Desta forma, ela pode ser aplicada em sua totalidade ou parcialmente, antes ou depois dos tópicos mencionados. Caso o (a) Professor (a) deseje trabalhar os temas relacionados a ligações químicas, interações e reações químicas, sugerimos aplicar as aulas da SD após estas matérias. Para abordar a função orgânica aldeído e os conceitos de proteínas, o (a) Professor (a) pode aplicar as aulas da SD antes destas matérias.

A seguir apresentamos o resumo das aulas para a SD proposta. Após este resumo esquemático, as aulas da SD são descritas com mais detalhes e com sugestões para aplicação pelo (a) Professor (a). Nas aulas 4 e 5, encontram-se as sugestões para a aplicação remota destas aulas.

Resumo das aulas da SD

Aula 1: investigação e exteriorização das ideias prévias sobre modelos de perfeição.

Aula 2: discussão dos ideais de beleza dos alunos.

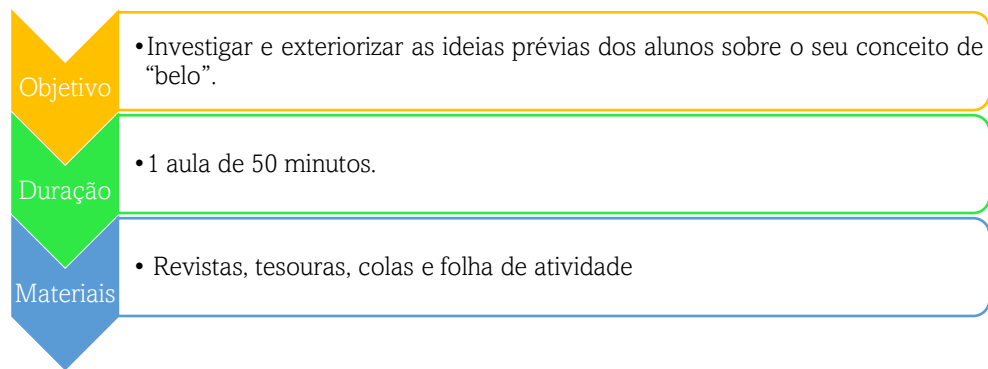
Aula 3: discussão sobre os fatores químicos envolvidos nos alisamentos capilares em geral, especialmente na presença da substância formaldeído.

Aula 4: descarte adequado de embalagens cosméticas.

Aula 5: desenvolvimento de habilidades argumentativas, por meio da atividade intitulada "O que aconteceu?".

Aula 1

As ideias dos alunos sobre o conceito de “belo”



Professor (a),

Esta aula foi elaborada para criar um espaço, no qual as ideias de “belo” dos alunos possam ser investigadas e exteriorizadas. Desta forma, os alunos são convidados a personificar seu conceito de belo, por meio de colagens sobre a figura, considerando que; por exemplo: na cabeça do boneco, o aluno terá que colar seus padrões de “perfeição” de cabelo e rosto (olhos, nariz e boca), e assim por diante. A intenção desta parte é que ao final o aluno observe a construção de uma caricatura com seu conceito de belo. Após esse momento, o aluno é convidado a explicar e refletir sobre suas inspirações na montagem do boneco. Nessa parte, pode ser distribuída a atividade “Criando o boneco dos sonhos”, para que o aluno deixe sua imaginação aflorar, por meio de suas respostas.

Sugerimos ao Professor (a) que solicite aos alunos que realizem a atividade de maneira individual, pois a ideia de belo pode sofrer influência dos colegas ou mesmo a opressão dos que estão em sua volta. A sugestão proposta busca que cada aluno expresse seu pensamento, para que cada concepção mental seja acessada e posteriormente discutida. Na intenção de evitar a exposição do aluno e conseqüentemente seu modo de pensar, não é necessário colocar o nome nas

atividades. A proposta visa que as discussões sejam focadas na montagem da caricatura, baseada na inspiração do aluno.

A seguir apresentamos a figura do boneco unissex e a atividade “Criando o modelo dos ‘sonhos’”.

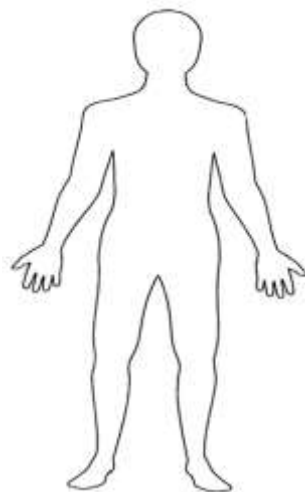


Imagem disponível em < <https://desenhosore.blogspot.com/2017/05/desenho-do-corpo-humano-para-colorir.html>> Acesso dia 09 de abril de 2019.

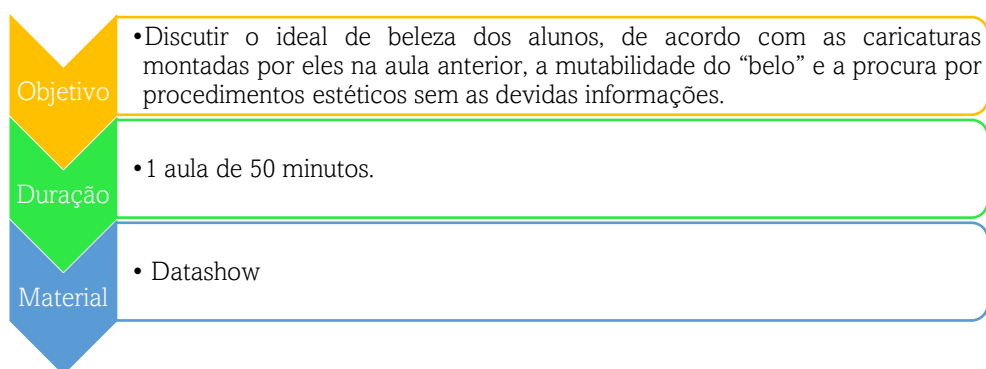
Atividade: Criando o modelo dos “Sonhos”
1) Explique sua inspiração para montar o boneco: Cabelo: Rosto (olhos, nariz, boca...): Corpo: Roupa: Calçado: Outro:
2) Porque você escolheu essas pessoas, objetos ou modelos?
3) O boneco ficou bonito? Por quê?
4) Você conhece alguém que tenha todas essas características apontadas no boneco? Em caso afirmativo, cite a pessoa.
5) É possível atingir a perfeição da beleza? Explique sua opinião.
6) Você gostaria de ser parecido com esse boneco? Em caso afirmativo, cite os aspectos semelhantes.

7) Se fosse possível mudar algo em você, qualquer coisa, o que você mudaria? Por quê?

8) Isso faria você mais feliz? Explique.

Aula 2

A busca pela beleza a qualquer preço



Professor (a),

Esta aula promove a contextualização da matéria de função orgânica aldeído, a partir da substância formaldeído. Esta substância é comumente encontrada em alisamento capilar, denominado Escova Progressiva. Caso o (a) Professor (a) deseje, partes dessa aula pode ser utilizada como introdução ao ensino desse tipo de função orgânica. Outro assunto químico que pode ser abordado nessa aula são as transformações físicas, uma vez que existe a mudança de estado físico da substância formaldeído contido no produto, de líquido para vapor. Dentro deste assunto, o (a) Professor (a) pode abordar as diferenças entre transformações físicas e transformações químicas.

Para o início da aula, sugerimos que seja realizada uma roda de conversa e que seja retomado o assunto da aula anterior (vide SD aula 1). A seguir indicamos algumas perguntas que podem ser usadas como propulsoras de discussões para o início da aula.

- ✓ O que vocês acharam da aula anterior?
- ✓ Foi mais fácil montar a caricatura ou escrever sobre suas ideias de belo?

- ✓ Vocês se acham parecidos com o modelo construído? Por quê?
- ✓ Por que vocês acham que existem os padrões de beleza? Quem os estabeleceu?

Recomendamos que nesse momento sejam abordados alguns pontos em comuns das caricaturas dos alunos, desta forma o (a) Professor (a) pode mencionar: Vi que “x” modelos trazem a cor dos olhos azuis, ter olho azul é bonito? Mas, estou vendo que a maioria da sala não tem olho azul, como é que fica isso? Ou “x” representaram um corpo bonito como magro, será que foi sempre assim? O (a) Professor (a) deve buscar pontos que possibilitem a controvérsia do ideal de beleza entre gerações, para que a conversa seja direcionada para a mutabilidade deles.

Após essa etapa de inicialização, sugerimos a utilização de imagens de mulheres e homens no Datashow, que confrontem a ideia de belo dos alunos, mostrando que esse ideal sofreu mudanças aos longos dos anos. Ao final da apresentação das imagens em slides, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos se eles teriam coragem de fazer alguma “loucura” para se submeter ao padrão de beleza vigente ou se já fizeram alguma coisa considerada arriscada para atingir tal ideal, em caso afirmativo quais foram as consequências?

Em seguida, para direcionar a conversa para a busca pela beleza a qualquer preço, o (a) Professor (a) pode suscitar assuntos relacionados a:

- ✓ Os limites para se alcançar o padrão de “belo”;
- ✓ Histórias de pessoas que se submeteram a algum procedimento estético e que tenha ocasionado malefícios à sua saúde;
- ✓ A possibilidade do uso de produtos cosméticos serem prejudiciais à saúde;

Para introduzir o assunto da nocividade de produtos cosméticos em pessoas e a discussão sobre o uso indiscriminado da substância alisante formaldeído, em produtos de beleza e seus riscos à saúde, pode ser visto um vídeo do *Youtube* disponível pelo link: <<https://www.youtube.com/watch?v=HXxHy15TyHY>>.

Essa reportagem foi apresentada no programa Balanço Geral, exibido em 12/10/2018. O vídeo foi escolhido por propiciar a problematização do tema ao contar a história de uma professora que veio a óbito, após passar mal ao realizar uma possível Escova Progressiva nos cabelos. Na reportagem são mostrados também outro relato de vítima de intoxicação por uso de formaldeído em alisantes e fornecidas informações importantes sobre o formol, tais como: a importância da verificação do rótulo; a concentração permitida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em cosméticos; a concentração mínima para que a substância alise os fios capilares; abordagem dos efeitos deletérios a saúde humana e aplicações autorizadas pela lei de formol em aulas de Anatomia; a influência do secador de cabelo na formação de alta concentração de vapor de formaldeído tóxico aos seres humanos. Nesta parte, o (a) Professor (a) pode perguntar o papel do secador (fonte externa de energia) no processo de alisamento para a vaporização do formol (solução de formaldeído 37%), uma vez que o PE do formaldeído é $-19,3^{\circ}\text{C}$ e o secador de cabelos pode atingir temperatura de até 160°C . Nesta direção, é importante mencionar que mesmo a temperatura ambiente (25°C) o formaldeído pode vaporizar, por isso pode-se sentir o odor característico ao abrir um produto cosmético com concentração de formaldeído acima do permitido pela ANVISA. A intenção de utilizar o vídeo não é a de julgar as intenções das pessoas ao optarem por esse tipo de alisamento capilar, mas de promover a reflexão sobre a escolha por esse procedimento capilar.

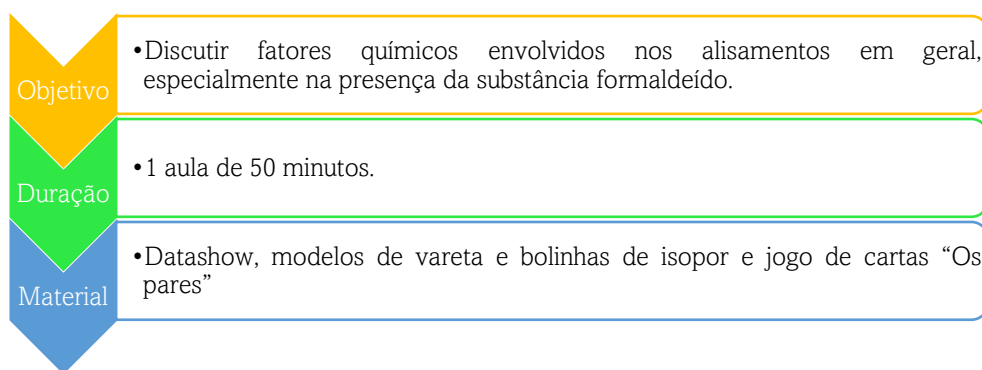
O Professor (a) pode abordar também as diferenças entre as transformações físicas e as transformações químicas, uma vez que a formação de vapor não é uma evidência de nova substância, advinda da reação do produto alisante com o cabelo e sim, a mesma substância: o formaldeído, mas em uma nova organização molecular com mais liberdade de movimento.

Em seguida ao vídeo para a problematização da temática, o (a) Professor (a) pode investigar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do procedimento da Escova Progressiva, seus usos e malefícios à saúde humana. Nesta parte, pode destacar as orientações da ANVISA para um alisamento seguro. Dentro dessa discussão sobre a reportagem, o (a) Professor (a) pode enriquecer as discussões promovendo

oportunidades, para que os alunos possam compartilhar suas vivências e opiniões sobre tal método de alisamento.

Aula 3

Por que alisa?



Professor (a),

Esta aula promove a contextualização da matéria de ligações químicas e interações químicas presentes no fio capilar; da proteína de alfa-queratina e aminoácidos de cisteína e cistina; reação química, a partir da reação de ação do formaldeído, contido na Escova Progressiva, com a ponte dissulfeto presente na alfa-queratina dos fios capilares.

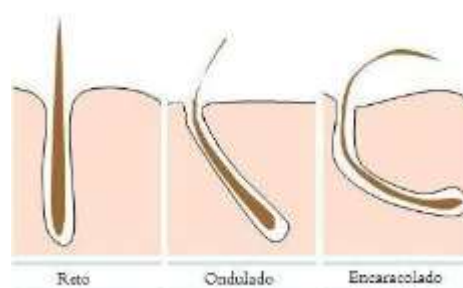
Para início dessa aula, sugerimos que seja retomado o assunto da aula anterior (vide SD aula 2). A seguir indicamos algumas perguntas que podem ser usadas como propulsoras de discussões para o início da aula:

- ✓ Na aula anterior, assistimos um vídeo sobre a presença de formaldeído (vide SD aula 2), popularmente conhecido como formol, em cosméticos. Vocês sabem como ele alisa os cabelos?
- ✓ Vocês consideram que existe alguma química envolvida nesse processo? Em qual parte?
- ✓ Os procedimentos capilares realizados nos salões de beleza precisam da química para ocorrerem?

Após esse momento, para a compreensão dos processos de alisamentos capilares, recomendamos iniciar com a explicação do crescimento do fio de cabelo no folículo piloso e em seguida a explicação das estruturas principais que compõem o fio capilar.

Segundo Santos (2017), os fios capilares desenvolvem-se em regiões denominadas folículos pilosos. Nesta cavidade ocorre o processo de queratinização da fibra capilar (ou fio capilar), no qual os grupos contendo átomos de enxofres, advindos de proteínas diferentes, unem-se por ligações covalentes, intituladas ligações dissulfeto. No início da queratinização, a fibra capilar ainda não está rígida, assim ela pode ser moldada de acordo com o formato do folículo piloso e a posição do couro cabeludo (Figura 1). Comentando estes aspectos fisiológicos, a autora menciona que, “se o folículo onde a fibra é formada for curvado na área de queratinização, o fio será altamente ondulado, neste sentido se o folículo é relativamente reto, o cabelo emergente também assim será” (p. 20).

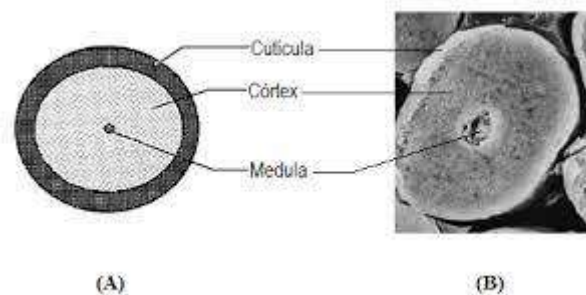
Figura 1: Representação da influência do folículo piloso no formato dos fios capilares



Fonte: SANTOS (2017)

Em relação à morfologia, o fio capilar pode ser dividido em 3 partes fundamentais: a cutícula (1), o córtex (2) e a medula (3) (Figura 2). Cada divisão possui uma função específica na fibra. A cutícula é o revestimento externo do fio, sendo formada por células em posições de escamas que classificarão os fios em seco, sedoso, danificado, entre outros. A principal função dessa região capilar é a de proteção contra agressões externas, assim, é a área do fio que sofre mais danos. O córtex é a região entre a parte externa e a interna do fio (medula), formado por células queratinizadas. Esta área contribui para a força, a resistência e a elasticidade do fio, por meio de ligações e interações químicas entre os aminoácidos constituintes da alfa-queratina. Já a área da medula localizada na região central do fio confere pequena contribuição para a massa capilar, podendo apresentar-se de forma contínua, segmentada ou não existir na fibra capilar. A contribuição dessa região nas propriedades químicas e mecânicas dos cabelos é pequena (KÖHLER, 2011; NAKANO, 2016; SANTOS, 2017).

Figura 2: Representação (A) e imagem (B) das regiões principais do fio capilar



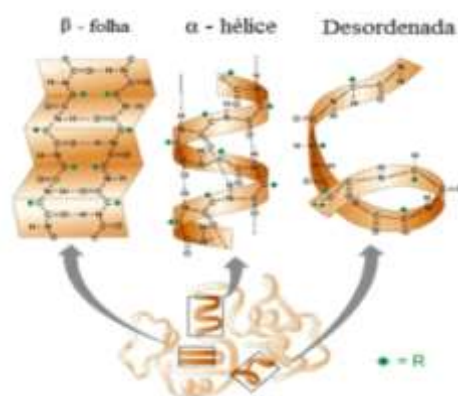
Fonte: SANTOS (2017)

A massa do fio capilar é composta por 65 a 95% de proteínas, desta massa proteica mais de 32% são constituídas por água, lipídios, pigmentos e outros elementos (SÁ DIAS, 2015). As proteínas são polímeros constituídos de 15 a 22 aminoácidos, que se unem por meio das ligações peptídicas, formando a cadeia polipeptídica. As proteínas apresentam em sua estrutura grupos amino protonados e ácidos carboxílicos desprotonados, promovendo a polarização da molécula ao longo da cadeia. Esta polarização permite que as moléculas realizem ligações e interações intramoleculares, como ligações covalentes, interações de hidrogênio, interações de Van der Waals e interações iônicas; e interações intermoleculares como as interações iônicas,

ocasionadas pelo uso de xampus, condicionadores, cremes de tratamento, entre outros, que contenham em sua composição constituintes polarizados (ABRAHAM *et al.*, 2009; COLENCI, 2007).

O fio capilar apresenta aproximadamente 80% da proteína denominada queratina que “é um complexo protéico helicoidal de cistina insolúvel, com elevado teor de enxofre proveniente do aminoácido cisteína, característica que a distingue das outras proteínas” (SÁ DIAS, 2015, p. 4). Segundo Santos (2017), a queratina presente no fio pode ser dividida em dois tipos: a cristalina (alfa-queratina e beta-queratina) e a amorfa (peptídeos de conformação indefinida) (Figura 3). O córtex é composto principalmente pela alfa-queratina, já a cutícula é formada principalmente pela beta-queratina.

Figura 3: Representação dos tipos de queratina presentes no fio capilar

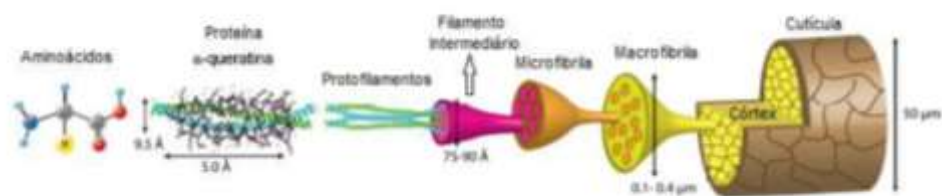


Fonte: SANTOS (2017)

No córtex, as cadeias laterais das alfa-queratinas podem ligar-se umas às outras formando protofilamentos, ou seja, as subestruturas do fio capilar (Figura 4). Comentando este fenômeno, Halal (2015) menciona que, “as cadeias individuais de proteínas são conectadas por ligações laterais para criar fibras minúsculas, invisíveis como uma linha” (p. 71). Estas fibras podem se combinar formando microfibrilas: “pelo menos nove dessas fibras se torcem em torno uma das outras para formar feixes maiores, chamados microfibrilas” (p. 71). Por sua vez as microfibrilas podem combinar-

se, por torção, formando as macrofibrilas: “dúzias de microfibrilas, por sua vez, se torcem juntas para criar macrofibrilas” (p. 71). Por fim, “seis macrofibrilas se entrelaçam para formar as fibrilas, as células do córtex” (p. 71). O autor compara essas estruturas internas do fio com cabos fortes utilizados para sustentar uma ponte. A unidade das estruturas mencionadas é alcançada por meio de fatores químicos e físicos: “milhões dessas células queratinizadas estão firmemente unidas no córtex e cobertas por um escudo cuticular protetor. É assim que a natureza cria o cabelo, uma estrutura superforte com características físicas incríveis e resistência química” (p. 71).

Figura 4: As subestruturas que compõe a região do Córtex



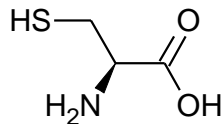
Fonte: SANTOS (2017)

Em seguida, o (a) Professor (a) pode conferir mais atenção a estrutura do córtex, presente no fio capilar, já que os processos de alisamentos permanentes ocorrem nessa região. O córtex é formado por diversas cadeias laterais de proteínas que se relacionam entre si por meio de ligações e interações químicas. A combinação dessas cadeias laterais gera uma forma parecida com a da estrutura de DNA, chamada de alfa-queratina.

Após esse momento, pode-se perguntar: Agora como acontece o alisamento? O (a) Professor (a) pode citar os diversos tipos de proteínas existentes no fio de cabelo,

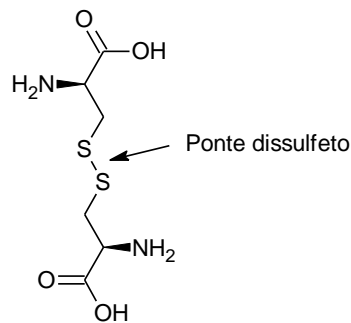
conferindo especial atenção a cisteína (Figura 5), já que é a principal proteína presente na queratina, sendo sua concentração superior às demais. De acordo com Sá Dias (2015), este aminoácido possui alta estabilidade, “motivo pelo qual o cabelo humano pode ser encontrado relativamente intacto, mesmo anos após a morte do indivíduo” (p. 7). Ao ser exposta ao ar e sob condições fisiológicas específicas, a cisteína pode ser oxidada, formando a cistina (Figura 6).

Figura 5: Representação da estrutura do aminoácido de cisteína.



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 6: Representação da cistina evidenciando a ponte dissulfeto realizada por duas cisteínas.



Fonte: Elaborado pela autora

As pontes dissulfetos ($R_1-S-S-R_2$) efetuadas pelos aminoácidos de duas cisteínas, que se ligam por meio dos átomos de enxofres, contribuem para os desdobramentos da alfa-queratina, conferindo propriedades mecânicas, térmicas e químicas (COLENCI, 2007; WAGNER, 2006).

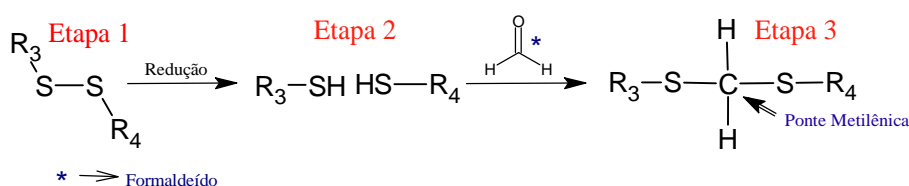
Em nível macroscópico, quanto maior a concentração dessas pontes no fio capilar, maior será o grau de curvatura do fio, pois “a disposição das ligações dissulfeto

em proteínas contidas no cabelo determina quão encaracolada é a aparência do cabelo” (SÁ DIAS, 2015, p. 7). Concordando com esse pensamento, KÖHLER (2010) menciona que a região visível dos fios capilares é uma haste composta por “alfa-queratina, que possuem estrutura helicoidal e são unidas por pontes de enxofre. São essas proteínas e as pontes de enxofre que definem a forma dos cabelos se lisos, ondulados ou crespos” (p. 40).

Para continuar a aula o (a) Professor (a) pode perguntar: Então o que acontece quando o cabelo é submetido ao formol? Neste momento, sugerimos a apresentação da representação em bolinhas e varetas do formaldeído, para mais informações sobre Modelos Moleculares fabricados de bolinhas de isopor, vide o vídeo disponível no *Youtube* (acesso em setembro de 2021) pelo link: <https://www.youtube.com/watch?v=l46vpQtTF_8>.

Para a sistematização da reação entre a substância alisante com a fibra capilar, recomendamos a demonstração da reação abaixo (Figura 7), por meio da representação em bolinhas e varetas. Para tornar a ideia mais simples, ao invés de representar cada átomo que forma a proteína, ela pode ser representada por uma bolinha única. Desta forma, pode-se demonstrar a reação abaixo utilizando o modelo atômico proposto por Dalton.

Figura 7: Esquema representando a reação do formaldeído com as pontes de dissulfeto presentes no fio de cabelo.



Fonte: Elaborado pela autora

Para a conclusão desse assunto sobre ação do formaldeído no cabelo, o (a) Professor (a) pode explicar quando a ponte dissulfeto é rompida, o cabelo pode receber um novo formato, sendo seu restabelecimento realizado de uma maneira diferente (ponte metilênica), em uma nova posição, essa nova configuração possui alinhamento

reto, o que permite que o fio fique com esse aspecto por tempo indeterminado. A prancha alisadora é acrescentada ao processo, para fixar a ponte metilênica nessa nova configuração, por meio de processos termodinâmicos. A ligação entre uma proteína e a outra precisa ser restabelecida por conferir resistência ao fio. Em outros tipos de alisamentos com substâncias alisantes diferentes do formol com compostos ácidos, a ponte dissulfeto é rompida e ela é restabelecida em outras posições.

Neste momento, o (a) Professor (a) pode perguntar: Se a ANVISA que é um órgão regulador das concentrações das substâncias nos cosméticos, nos diz que a concentração máxima de formaldeído nesses tipos de produtos é até 0,2% e que nessa concentração o formol não atua como alisante e sim, como conservante contra ações de microrganismos. Como podemos estar alisando os fios com a Escova Progressiva?

Para finalização da aula, sugerimos o uso do jogo de cartas “Os pares”, um jogo de memória produzido para essa aula, a fim de promover a revisão de alguns pontos importantes. O jogo contém 10 cartas: 5 cartas de imagens e 5 cartas de palavras com dicas sobre as imagens. Os alunos terão que relacionar a imagem a palavra correspondente, encontrando os pares das cartas. As dicas sugeridas serão coladas na parte superior das cartas. A atividade poderá ser realizada em grupos ou direcionada pelo (a) Professor (a).

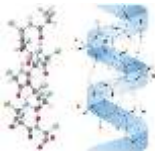
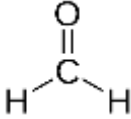
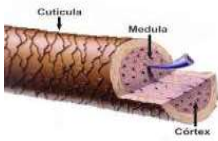
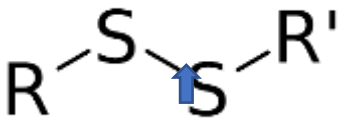

REGRAS DO JOGO DE CARTAS “OS PARES”

Todas as cartas deverão ser embaralhadas e viradas para baixo. O aluno deverá escolher uma carta com dica, ler a dica e procurar em duas outras cartas o correspondente, virando-as. Se a relação for encontrada ambas as cartas permanecem viradas para cima, se não, as cartas são novamente viradas para baixo na mesma posição em que se encontravam. O jogo termina quando todos os pares forem encontrados.

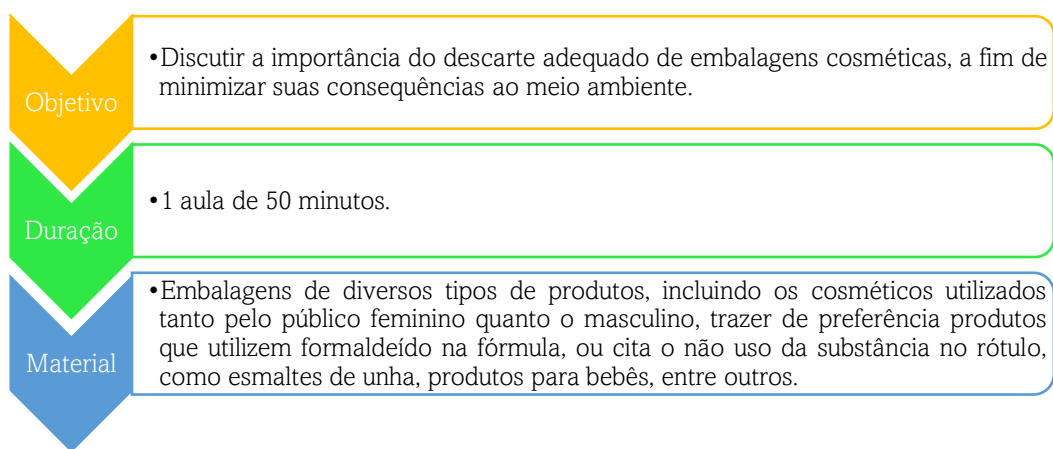
O jogo de cartas sugerido pode ser confeccionado em gráfica ou pelo (a) próprio (a) Professor (a), para isto, basta imprimir as imagens, colá-las nas cartas de baralho.

Carta com a imagem

Par da carta

<p>Carta 1: Representação da alfa-queratina.</p> 	<p>Carta 2: O par da carta 1</p> <p>Dica da carta 2: Possui estrutura parecida com a do DNA.</p> <p style="text-align: center;">Alfa-queratina</p>
<p>Carta 3: Fórmula estrutural do formaldeído</p> 	<p>Carta 4: O par da carta 3</p> <p>Dica da carta 4: Possui na sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio</p> <p style="text-align: center;">Formol</p>
<p>Carta 5: Representação das partes que contém o fio de cabelo</p> 	<p>Carta 6: Par da carta 5.</p> <p>Dica da carta 6: Ele é formado de três partes.</p> <p style="text-align: center;">Fio capilar</p>
<p>Carta 7: Representação da ponte dissulfeto</p> 	<p>Carta 8: Par da carta 7</p> <p>Dica da carta 8: Ligação realizada entre dois átomos de enxofre.</p> <p style="text-align: center;">Ponte dissulfeto</p>
<p>Carta 9: Imagem da prancha alisadora</p> 	<p>Carta 10: Par da carta 11</p> <p>Dica da carta 12: Usada para fixar a nova posição da ligação.</p> <p style="text-align: center;">Prancha Alisadora</p>

Descarte das embalagens cosméticas



Professor (a),

Solicite aos alunos que se organizem em grupos. A seguir sugerimos alguns assuntos que podem ser usados como propulsores de discussões para o início da aula.

- ✓ Hábitos de leitura de rótulos de produtos cosméticos;
- ✓ Compreensão na leitura de rótulos;
- ✓ As inúmeras substâncias escritas na composição desses produtos;
- ✓ Fatores determinantes na hora de comprar um produto;

Após esse momento, distribua as embalagens nos grupos, pergunte se os alunos já usaram essas marcas, peça a eles que leiam os rótulos dos produtos. Em geral, os alunos apresentarão dificuldades na leitura por sua linguagem ser técnica e regularmente, escrita em outra língua, como o latim e o inglês.

Para discutir a presença de formaldeído em alguns cosméticos o (a) Professor (a) pode realizar um *feedback* com o vídeo da segunda aula (vide SD aula 2), perguntando aos alunos: Vocês notaram a presença de formaldeído, aquela substância utilizada na preservação de cadáveres, em alguma embalagem? Será que pode isso? Como vimos na aula passada, a substância pode ser usada dependendo da concentração, a ANVISA que é o órgão regulador dessas substâncias, nos diz que ela pode estar presente em concentrações de até 0,2% em produtos capilares, atuando como conservante e até 5% em esmaltes, atuando como endurecedor de unhas. É importante lermos os rótulos dos

produtos para evitarmos possíveis alergias e seguirmos o passo-a-passo indicado pelo fabricante para o procedimento, utilizando luvas e realizando o teste de mecha ou de toque, pois estamos em contato com substâncias que podem agredir nossa pele e trazer complicações posteriores a nossa saúde.

Para iniciar a conversa sobre o descarte correto dessas embalagens, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos:

- ✓ Vocês sabem em qual lugar podemos descartar essas embalagens?
- ✓ Será que elas podem ser descartadas no mesmo lugar que o plástico comum?
- ✓ Depois que eu joga fora a embalagem para onde ela vai?
- ✓ Será que ela pode agredir o meio ambiente? De que forma?

Para continuação da aula, o (a) Professor (a) pode iniciar questionamento para reflexão: Nós sabemos que os produtos recicláveis em seu descarte devem ser colocados na coleta seletiva, de forma que cada material depois possa ser separado, gerando renda as famílias que vivem disso e deixando de contaminar o meio ambiente. Só que essa embalagem aqui também não é fabricada de plástico? (Mostrar a embalagem cosmética). Por que ela não pode ser jogada no local em que jogamos os plásticos?

A seguir a conversa pode ser direcionada para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que regulariza essa situação, por meio da Lei nº 12.305/10. Estabelecendo práticas de Logística Reversa e responsabilidade compartilhada. A legislação busca atribuir as empresas, juntamente com o consumidor, a responsabilidade do descarte dos produtos fabricados, encarregando as indústrias de viabilizarem o retorno dessas embalagens e produtos vencidos às fábricas. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018; BASSI *et al.*, 2018). Comentando a implementação dessa regulamentação em território nacional, Ikeda (2015) menciona que o Brasil “tem uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece prazo até 2020 para que o país tenha toda a estrutura necessária para dar uma destinação adequada a qualquer resíduo sólido (o que antigamente se chamava de lixo)” (p. 15).

Refletindo sobre a efetividade do cumprimento da legislação, Bassi *et al.* (2018) afirma que as práticas de retorno dessas embalagens ao seu lugar de origem ainda são realizadas de formas limitadas. Poucas indústrias já aderiram ao processo reverso de seus produtos, sendo disponibilizadas até então poucas informações sobre o procedimento do consumidor frente a esses resíduos (BASSI *et al.*, 2018). Em pesquisa realizada por Testoni *et al.* (2017), no Brasil existem cerca de 2.642 empresas relacionadas ao setor de Higiene pessoal, Perfumaria e Cosméticos, regularizadas pela ANVISA, mas apenas 7 empresas na época da pesquisa, foram encontradas, por meio de registros em internet, divulgando e implementando práticas de sustentabilidade e de Logística Reversa de seus produtos e embalagens, entre elas estão: MAC, O Boticário, Quem disse Berenice e Eudora.

Nesta direção, nota-se que o país ainda segue em fase de estruturação para o cumprimento da legislação. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), órgão responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de ações geradoras de poluição ao meio ambiente, sinalizou um prazo de até 31 de dezembro de 2021 para o cumprimento da 1ª fase da implementação do Sistema de Logística Reversa das empresas que se enquadram nos critérios estabelecidos para o estado de São Paulo.

À vista dos desafios e obstáculos enfrentados na implementação da legislação, destacamos o pensamento de Darher *et al.* (2006): “apesar de muitas empresas saberem da importância que o fluxo reverso tem, a maioria delas tem dificuldades ou desinteresse em implementar o gerenciamento da Logística Reversa” (p. 62). Uns dos fatores apontados, pelos autores citados, para esse obstáculo e indiferença na implementação dessas ações reversas, são: “(...) a dificuldade em medir o impacto dos retornos de produtos e/ou materiais, com o conseqüente desconhecimento da necessidade de controlá-lo(...), o fato de que o fluxo reverso não representa receitas, mas custos e como tal recebem pouca ou nenhuma prioridade nas empresas (...)” (p. 62).

Sobre a PNRS e a Logística Reversa, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos: Vocês já ouviram falar sobre esse retorno das embalagens? Poucas indústrias aderiram a nova proposta, como a empresa Avon, que aceita esses produtos, por meio de postagem nos Correios, com o frete pago pela empresa. Uma questão pode ser

abordada: Como saber se a empresa na qual compramos os nossos produtos já aderiram ao retorno delas? Para sabermos essas informações, precisamos entrar em contato com o fabricante pelo telefone do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) disponível no produto, solicitando a posição da empresa perante essa política nacional. A PNRS visa minimizar os efeitos nocivos dos produtos cosméticos a natureza, pois eles podem conter substâncias tóxicas ao meio ambiente, como a presença de metais pesados, poluindo os rios, por meio de efluentes advindos, por exemplo, de esgotos domésticos não tratados adequadamente; caso eles sejam descartados nos lixos comuns podem gerar contaminação terrestre.

Para a finalização da aula, o (a) Professor (a) pode retomar os principais pontos das discussões, reforçando a importância do descarte correto dos cosméticos.

Aplicação Remota da aula 4 da SD

Professor (a),

A adaptação da aula 4 (Figura 1) pode ser composta de 2 etapas: 1ª etapa (divulgação *Podcast*: “Cosméticos: comprei, usei e joguei fora?!”) e a 2ª etapa (divulgação do formulário *Google*: “Cosméticos: comprei, usei e joguei fora?!”).

Figura 1: Aula 4 adaptada



Fonte: Elaborado pela autora

Em seguida apresentamos as descrições para cada etapa envolvida na aplicação da Aula 4 adaptada ao ensino remoto.

1ª Etapa da adaptação da aula 4: Divulgação do *Podcast*

Para a realização dessa etapa, o (a) Professor (a) pode utilizar um *Podcast*, por ser uma ferramenta de fácil acesso aos alunos, podendo ser escutado em paralelo com outras atividades do cotidiano. O *Podcast* escolhido intitula-se “Cosméticos: comprei, usei e joguei fora?!” e pode ser compartilhado com os alunos, por meio de grupos de *WhatsApp*. Para escutar o *Podcast* disponível na plataforma digital *Spotify*, acesse o link: https://open.spotify.com/episode/1kJnCNzvi7spSXIDLfcIPY?si=qtLwAoI7RL6YtbtUrOXz7A&utm_source=whatsapp&dl_branch=1

O *Podcast* foi criado por um dos autores dessa SD, com intuito de divulgar cientificamente os impactos dos produtos cosméticos ao meio ambiente e o descarte correto destas embalagens, possuindo duração aproximada de 13 minutos, tendo como público-alvo os alunos do Ensino Médio e os leigos em geral.

No *Podcast* o ouvinte é convidado a refletir sobre seu consumo de produtos cosméticos, por meio de um exercício visual, no qual a pesquisadora/professora solicita que ele vá ao encontro de seus produtos cosméticos, contabilize eles e leia a sua composição química. Em seguida, o ouvinte é chamado a pensar sobre o destino das embalagens cosméticas após seu consumo. Então, a pesquisadora/professora começa a explicar os impactos negativos do descarte incorreto desse tipo de embalagem ao meio ambiente, devido as substâncias químicas presentes na composição desses produtos. Posteriormente, a pesquisadora/professora menciona sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Logística Reversa, a responsabilidade compartilhada entre o consumidor e a empresa frente aos resíduos gerados, e cita um exemplo de uma empresa que já aderiu a prática reversa de seus produtos. Na finalização do *Podcast* são dadas algumas dicas ao ouvinte, sobre como pesquisar a política de retorno das embalagens cosméticas da empresa que ele utiliza os produtos.

2ª Etapa da adaptação da aula 4: Divulgação do Formulário Google

Nesta etapa, o (a) Professor (a) pode divulgar um formulário *Google* de mesmo nome do *Podcast* “Cosméticos: comprei, usei e joguei fora?!” em grupos de *WhatsApp* ou em outras mídias sociais. No conteúdo do formulário, pode haver questionamentos sobre o perfil do participante e perguntas abrangendo a opinião do aluno sobre o *Podcast*

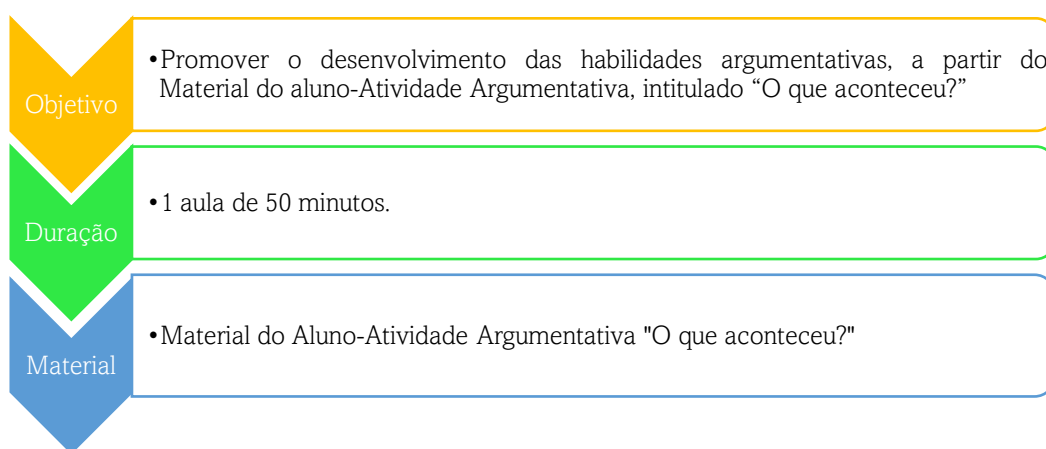
escutado, escolha de produto cosmético favorito (leitura de sua composição, escolha de 4 substâncias presentes na formulação e a descrição das funções destas substâncias no produto escolhido), pesquisa sobre o plano de Logística Reversa da empresa que fabrica o produto cosmético preferido, identificação de metais pesados e substâncias utilizadas para tingir os cabelos nos tempos remotos mencionados no *Podcast*. A seguir apresentamos sugestões de perguntas que podem ser realizadas aos alunos nesse Formulário *Google*.

- 1) Você escutou o *Podcast* “Cosmético: comprei, usei e joguei fora!”?
- 2) O que você achou do *Podcast* “Cosmético: comprei, usei e joguei fora!”?
- 3) Qual é o seu produto cosmético favorito? (Caso não tenha um cosmético favorito, escreva nome daquele que você usa com mais frequência).
- 4) Leia a composição do produto escolhido. Após envie uma foto legível da composição do produto.
- 5) Escolha 4 substâncias presentes na formulação do cosmético escolhido e escreva a função de cada uma destas substâncias no produto. Por exemplo, a substância formaldeído ajuda na conservação do produto cosmético contra a ação de microrganismos.
- 6) Pesquise se a empresa que fabrica o produto escolhido possui um plano de Logística Reversa (você pode seguir as dicas sugeridas no *Podcast*). Relate os desafios encontrados nessa pesquisa, bem como as respostas alcançadas sobre a política empregada pela empresa frente aos resíduos e as embalagens cosméticas fabricadas.
- 7) Na pesquisa realizada, qual foi o método adotado para o contato com a empresa?
- 8) No *Podcast* é citado os elementos químicos considerados metais pesados. Escolha 5 elementos químicos citados, escreva seus nomes, símbolos químicos, grupos e períodos, no qual os elementos químicos se encontram na Tabela Periódica.

- 9) A técnica de tingir os cabelos é algo conhecido a mais de 2000 anos. No *Podcast* são citadas 3 substâncias utilizadas com esta finalidade em tempos remotos. Cite quais são essas substâncias mencionadas e escreva suas fórmulas químicas. Por exemplo, substância: água e fórmula química: H_2O .

Aula 5

“O que aconteceu?”



Professor (a),

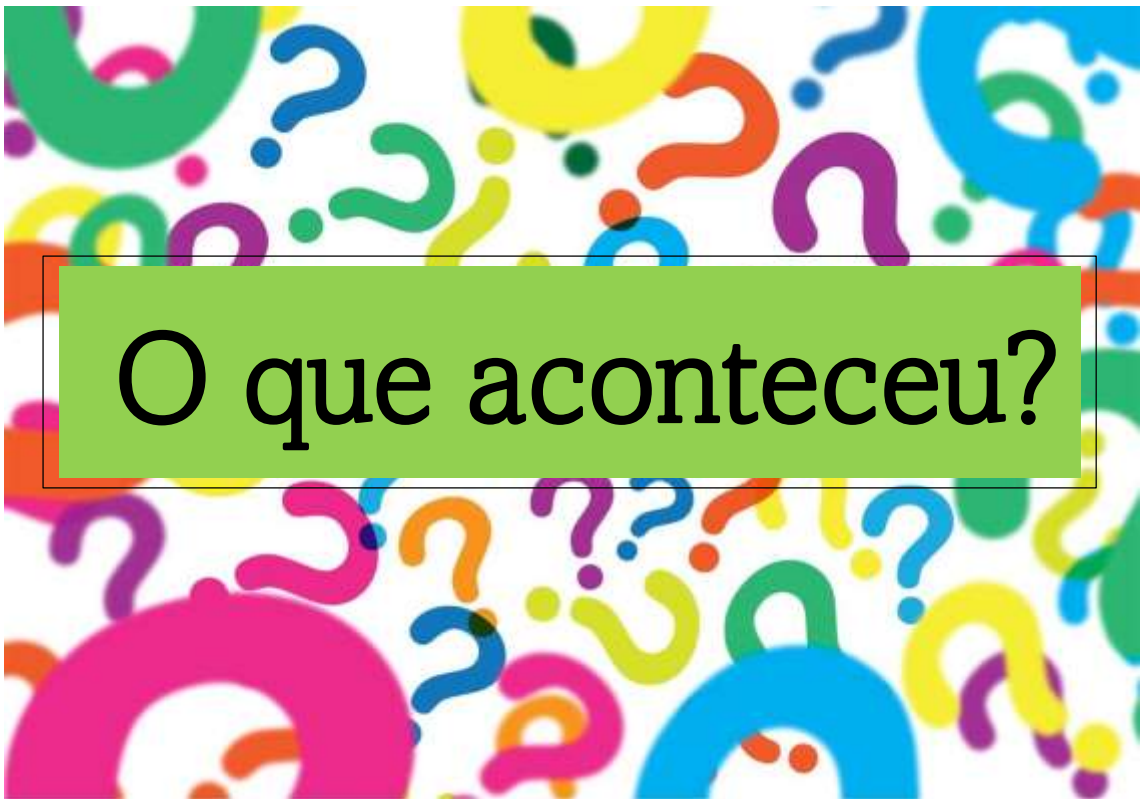
O Material do Aluno-Atividade Argumentativa “O que aconteceu?”, elaborado para aplicação nesta aula, contém uma história em quadrinhos (HQ) com o mesmo título da atividade, textos auxiliares envolvendo a temática da Escova Progressiva e folha de atividade para que os alunos possam desenvolver suas argumentações.

O enredo da HQ busca envolver o aluno na solução do problema vivenciado pelos personagens Isa e seu amigo do uso da Escova Progressiva sem formol. Na HQ, Isa sugere a seu amigo que faça uma Escova Progressiva na barba, enquanto ela fará o procedimento no cabelo no salão da cabelereira Carmem, que usa para o alisamento um cosmético escrito na embalagem sem formol. No decorrer da HQ são discutidos pontos que já foram mencionados ao decorrer das aulas anteriores, como o descarte de embalagens, o uso da prancha alisadora, uso de formol em Escova Progressiva, efeitos prejudiciais à saúde humana do uso de formaldeído, entre outros. Após o procedimento

o amigo de Isa sente sintomas semelhantes aos de uma pessoa que fez alisamento com formol, como sentir falta de ar e ardência na região de aplicação. Após sentir os efeitos adversos, ele sofre um desmaio e Isa depois de uma semana acorda com o cabelo quebrado.

A HQ foi criada de modo a oferecer possíveis evidências do uso de formol no procedimento e hipóteses a fim de solucionar o caso, os textos informativos fornecem justificativas para as evidências e a folha de Atividade agrega os elementos argumentativos com os conhecimentos prévios dos alunos.

Para auxiliar o (a) Professor (a) na aplicação do Material do Aluno-Atividade Argumentativa em sala de aula, apresentaremos o material completo (HQ, folha de atividade, textos auxiliares). Após esta exposição, serão mencionados os comentários e as sugestões dos autores para a viabilização de sua aplicação. Em seguida, considerando o cenário escolar atual, mostraremos sugestões para uma adaptação dessa aula em vias remotas.



O que aconteceu?



Olá, aluno (a)!

Você irá começar uma jornada muito surpreendente através desse material. Para começarmos, gostaria de te fazer uma pergunta: Você alguma vez em sua vida já tentou solucionar um mistério?

Nesse material, apresentaremos um mistério (e dos bons, diga-se de passagem!), entre os personagens Isa, Caio e Carmem. Tudo isso acontecendo em um salão de beleza!

No material você encontrará uma história em quadrinhos, a atividade “O que aconteceu?” e os textos auxiliares.

- ✓ A história em quadrinhos traz a situação-problema que você terá que desvendar, por meio de seus conhecimentos e dos textos auxiliares.
- ✓ A atividade “O que aconteceu?” é o espaço que você terá para expor sua linha de raciocínio no desvendar desse mistério. Lembrando que você como um detetive sério precisa usar os textos auxiliares para solucionar esse mistério.
- ✓ Os textos auxiliares são textos informativos para guiá-lo na criação de argumentos que favoreçam suas opiniões.

Estamos combinados? Preparado (a) para me contar o que aconteceu?

Então, vamos lá!

Ivna Casela

O que aconteceu?

Por Ivna Casela



O que aconteceu?

1) Quando a cabeleireira Carmem diz “Perigoso é na sobancelha”, você concorda com essa afirmação? Explique sua posição.

2) A partir da leitura da história em quadrinhos, percebe-se que Isa convenceu Caio que a melhor escolha era realizar um alisamento com a Escova Progressiva do que continuar alisando o cabelo com secador. De acordo com seus conhecimentos e com os textos auxiliares, por que você acha que Isa sugeriu isso?

3) Depois da aplicação do produto alisante foi utilizado o secador de cabelo, isso acarretou um “cheiro forte” no ambiente. Com base em seus conhecimentos de química e nos textos auxiliares, por que você acha que a cabeleireira Carmem disponibilizou panos para Caio e Isa?

4) A cabeleireira Carmem estava descartando os produtos utilizados em seu salão no lixo comum. Esse comportamento de Carmem está correto? O que você poderia sugerir a ela?

5) A cabeleireira afirma que sem a “chapinha” não fica liso. Você concorda com essa afirmação? Explique sua posição.

6) Qual o motivo de Caio ter desmaiado após a aplicação do cosmético? Responda com base em seus conhecimentos de química e nos textos auxiliares.

7) Caio e Isa realizaram o mesmo procedimento da escova progressiva, apenas Caio desmaiou. Como podemos explicar essa ocorrência?

8) Qual o motivo do cabelo de Isa ter quebrado? Responda com base em seus conhecimentos de química e nos textos auxiliares.

Textos auxiliares



Alisar ou não, eis a questão

Quem nunca se olhou no espelho e pensou:

-É esse cabelo não está nada legal, está faltando um “tchan”.

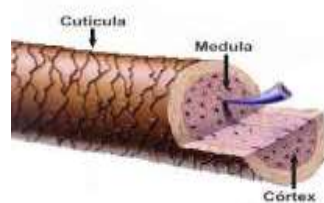
Na procura por esse algo a mais, resolvemos arriscar um novo tipo de hidratação, mudar o corte do cabelo, descolorir, colorir, pintar somente as pontas.... Surgem também às dúvidas: Colocar ou não um aplique? Alisar ou não, eis a questão? Esse corte está bom para minha idade? E assim, a gente vai mudando em busca de um novo estilo capilar que reflita mais o eu.

O alisamento permanente dos fios, ou seja, o alisamento que permite o cabelo continuar com aspecto de liso após sua lavagem, é uma técnica muito procurada por quem decide mudar bruscamente o formato dos fios. Mas, você sabe como isso acontece?

Para começar a entender essa mudança tão radical no formato dos fios, temos que compreender primeiro às estruturas que compõem o fio capilar, pois são nessas partes que ocorrerão as mudanças.

Os fios podem ser divididos em 3 partes: a cutícula, o córtex e a medula.

Figura 1: Representação do corte transversal do fio capilar evidenciando as três partes principais



Fonte: Extraído e adaptada de <https://fitocosmetic.comunidades.net/morfologia-e-estrutura-macromolecular-dos-cabelos> acesso em junho de 2021.

A cutícula é o revestimento externo do fio, ela é formada por células em posições de escamas que classificarão os fios em seco, sedoso, danificado, entre outros. A principal função dessa região capilar é a de proteção contra agressões externas, assim é a área do fio que sofre mais danos.

O córtex é a parte que envolve a medula. Esta área contribui para a força, a resistência e a elasticidade do fio, por meio de ligações e interações químicas entre os aminoácidos constituintes da alfa-queratina. Esta proteína é popularmente conhecida como queratina. É nesta proteína que a substância alisante agirá para transformar o formato dos fios.

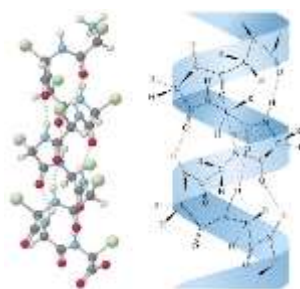
Já a área da medula localizada na região central do fio confere pequena contribuição para a massa capilar, podendo apresentar-se de forma contínua, segmentada ou não existir na fibra capilar. A contribuição dessa região as propriedades químicas e mecânicas dos cabelos é pequena.

Recapitulando o conceito de proteína

Estruturas moleculares com cadeia carbônica extensa, constituídas de 15 a 22 aminoácidos, estes compostos apresentam as funções amino e ácido em cada uma de suas estruturas.

Imagine agora, várias dessas estruturas moleculares de cadeias carbônicas longas, movimentando-se em direções contrárias e próximas. Quando elas estiverem próximas, elas poderão interagir ou até mesmo se unir com outras estruturas moleculares. As interações e ligações desses aminoácidos dão origem à forma da estrutura da queratina.

Figura 2: Representação da alfa-queratina.



Fonte: Extraído de <https://www.fciencias.com/2014/07/31/queratina-molecula-da-semana/> acesso em junho de 2021.

Você deve estar se perguntando:

- Tudo bem, mas como o cabelo é alisado?

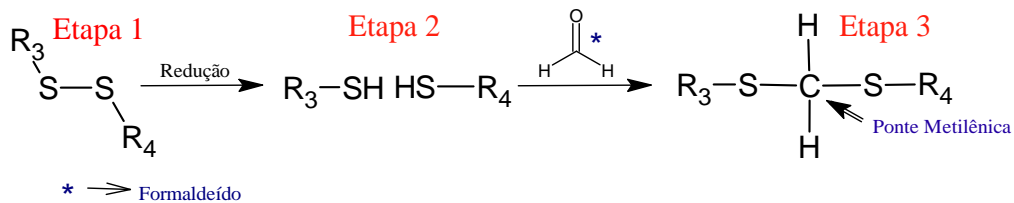
Na figura 2, observamos um espiral decorrente das interações e ligações presentes na queratina, isso nos sugere que elas são importantes no formato do fio. As ligações e interações entre as cadeias de aminoácidos próximas conferem também a resistência a traumas diários. Assim, para alisar o cabelo de forma temporário (fazer escova), ou submeter o cabelo a um alisamento permanente (Escova Progressiva), essas interações e ligações deverão ser rompidas.

Dois aminoácidos de cadeias carbônicas diferentes, contendo o átomo de enxofre (S), se ligam formando a ponte dissulfeto. O rompimento dessa ponte permite o cabelo sofrer alisamento permanente.

Mas, o que ocorre dentro do fio que permite o cabelo ficar com aspecto de liso, mesmo após serem molhados?

A seguir, será mostrada a representação da reação química de uma determinada substância alisante.

Figura 3: Esquema representando a reação do formaldeído com as pontes de dissulfeto presentes no fio de cabelo.



Fonte: Elaborado pela autora

Então, por que o cabelo fica liso? Porque quando a ponte dissulfeto é rompida, o cabelo pode receber um novo formato, ela é restabelecida de uma maneira diferente (ponte metilênica), em uma nova posição. Esta nova configuração possui alinhamento reto, o que permite que o fio fique com esse aspecto por tempo indeterminado. A prancha alisadora é acrescentada ao processo, para fixar a ponte metilênica nessa nova configuração. A ligação entre uma proteína e a outra precisa ser restabelecida por conferir resistência ao fio. Em outros tipos de alisamentos com substâncias alisantes diferentes do formol como compostos ácidos, a ponte dissulfeto é rompida e ela é restabelecida em outras posições.

Reportagem extraída do site da Revista Veja, publicada em 09/03/2018.

Mulher morre após fazer escova progressiva

A vítima, de 48 anos, morreu de insuficiência respiratória causada por intoxicação decorrente do uso de produto químico no cabelo



Márcia Gomes, de 48 anos (Foto/Arquivo pessoal)

Uma mulher morreu em Pindamonhangaba, interior de São Paulo, após realizar um **procedimento químico no cabelo**. Márcia Gomes Alves Fernandes, de 48 anos, deu entrada no Pronto-Socorro Municipal de Pindamonhangaba na quarta-feira, 14 de março, e faleceu no dia seguinte. De acordo com a prefeitura, responsável pelo local de atendimento, a paciente morreu por “insuficiência respiratória aguda, bronquite aguda e asma, decorrentes de uma intoxicação por produto químico no cabelo, pescoço e nas vias respiratórias, de correntes da inalação”.

Embora o produto químico que causou a **intoxicação** não tenha sido identificado, acredita-se que a reação tenha sido causada por uma **escova progressiva com formol**. A vítima, que sofria de **problemas respiratórios**, realizava alisamentos no cabelo e já havia apresentado reações alérgicas antes. No entanto, nenhuma tão grave.

Produto proibido

Desde 2005, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**ANVISA**), limitou o uso de formol em **produtos estéticos** a uma concentração máxima de apenas 0,2%. Essa quantidade não é suficiente para alisar os fios e age apenas como conservante do

produto. No entanto, muitos salões driblam a recomendação. O formol é uma substância extremamente tóxica, alergizante e cancerígena. De acordo com a ANVISA, os riscos do formol para a saúde são decorrentes da inalação da substância, que pode causar desde irritação até câncer nas vias respiratórias superiores. Isso acontece porque o procedimento de alisamento capilar envolve o aquecimento dos fios através do uso do secador e chapinha que provocam a evaporação do formol.

Problemas para a saúde

O contato com essa substância pode levar à irritação da pele, dor e queimaduras. Já a inalação pode causar irritação na garganta, tosse, diminuição da frequência respiratória e mesmo pneumonia. A longo prazo, podem ocorrer também: boca amarga, dores de barriga, enjoos, vômitos, desmaios, além de feridas na boca, narinas e olhos, e câncer nas vias respiratórias superiores.

Como saber se um produto tem formol?

O formol tem um cheiro característico e forte, já causando irritação momentânea. Portanto, se você sentir um cheiro forte e que te faça tossir durante o procedimento, peça para o profissional parar imediatamente e retirar o produto.

Substâncias permitidas para alisamento

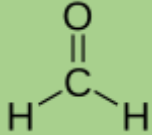
A ANVISA disponibiliza uma lista de substâncias permitidas para alisamento capilar, como: ácido tioglicólico, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de cálcio, hidróxido de lítio, hidróxido de guanidina, entre outras.

Tintas de cabelo e outros produtos também podem causar reações alérgicas em quem já tem sensibilidade. O ideal é fazer um teste, passando um pouco do produto no braço, antes de utilizá-lo na cabeça inteira, por exemplo.

De acordo com a prefeitura de Pindamonhangaba, todos os estabelecimentos da cidade são submetidos a fiscalizações periódicas para avaliar as condições de uso. No caso da morte de Márcia, ninguém foi punido pois nem a prefeitura nem a família sabem onde o procedimento foi realizado.

Reportagem disponível em <https://veja.abril.com.br/saude/mulher-morre-apos-fazer-escova-progressiva/>. Acesso em 04/11/2019.

INFORMAÇÕES SOBRE A SUBSTÂNCIA FORMALDEÍDO, POPULARMENTE CONHECIDA COMO FORMOL.

Estrutura química	
Temperatura de ebulição (TE)	-19, 3°C
Concentração permitida pela ANVISA	Até 0,2% em cosméticos Até 5% em esmaltes
Concentração para a substância agir como alisante do cabelo	20% a 30%

OUTRAS INFORMAÇÕES

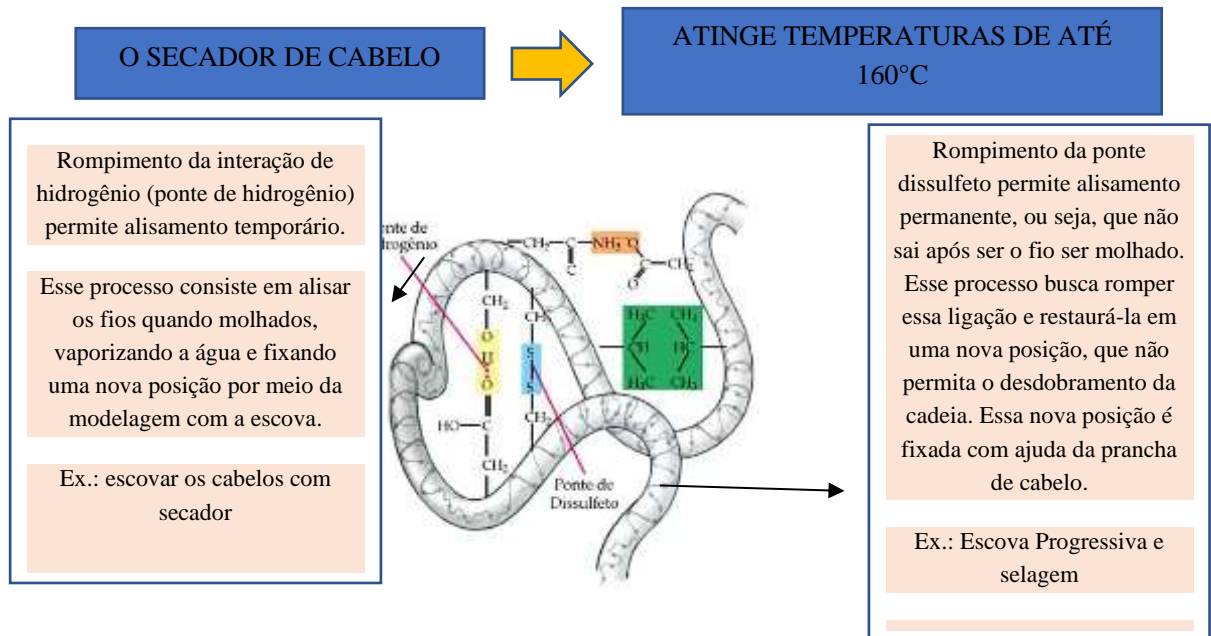


Figura 4: Representação da Estrutura do fio capilar, evidenciando a ligação covalente (representada pela cor azul) e interações químicas (representadas pelas cores: amarelo, laranja e verde). Elas permitem o desdobraimento do fio capilar.

Cada substância com poder alisante no fio reage de uma forma diferente com a ponte dissulfeto, por isso o cabelo alisado com uma determinada substância não pode ser alisado com outra diferente. Isto pode provocar a quebra capilar, por interferir na estabilidade das ligações no fio capilar.

As intenções dos quadrinhos

Professor (a),

O enredo da história em quadrinhos foi desenvolvido para fornecer aos alunos evidências que auxiliem na elaboração de possíveis argumentos sobre a quebra do cabelo da personagem Isa e as causas para o desmaio do personagem Caio. Para o início da aula, sugerimos que a leitura da HQ seja realizada pelo (a) Professor (a), já que a intonação da frase na leitura dos quadrinhos é um aspecto relevante para a compreensão desta. Após o término da leitura da HQ, indicamos as seguintes perguntas aos alunos:

- ✓ O que aconteceu?
- ✓ Qual o motivo do cabelo da personagem Isa ter quebrado?
- ✓ O que fez com que o personagem Caio desmaiasse?
- ✓ Os personagens Caio e Isa realizaram o mesmo procedimento capilar. Por que eles tiveram reações tão diferentes?

A seguir, será explicada as intenções dos quadrinhos para melhor compreensão do enredo da HQ.

1º quadrinho

A personagem Isa está assistindo televisão, a matéria do jornal menciona a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) comentando o retorno destas embalagens a indústria originadora. Nesse quadrinho, pode-se retomar alguns aspectos relacionados a aula 4, tais como: o cumprimento da PNRS, as empresas que já aderiram a esta política, entre outros.

Pela linguagem visual da HQ, nota-se que o cabelo da personagem Isa está com a raiz cacheada e o restante liso, sendo isto um indicativo de que a personagem fazia algum tipo de procedimento de alisamento.

2º quadrinho

A personagem Isa encontra-se com seu amigo o personagem Caio. Ele está realizando uma escova na barba, procedimento que ele aprendeu no *Youtube*. O (a) Professor (a) pode comentar com os alunos sobre a influência de mídias sociais em nossas ações.

3º quadrinho

A personagem Isa menciona que escovar cabelo é ultrapassado e convida o personagem Caio a realizar uma Escova Progressiva junto com ela em um salão de beleza.

No terceiro balão, na frase: Estou indo no salão retocar a raiz, sempre relaxo, agora vou fazer a Progressiva. Nesta fala, a personagem Isa evidencia que irá realizar uma mistura de alisamentos no cabelo: o relaxamento e a Escova Progressiva. O que pode fornecer uma hipótese para a eventual quebra do seu cabelo, já que o Material do Aluno-Atividade Argumentativa fornecer a seguinte informação: “cada substância com poder alisante no fio reage de uma forma diferente com a ponte dissulfeto, por isso o cabelo alisado com uma determinada substância não pode ser alisado com outra diferente. Isto pode provocar a quebra capilar, por interferir na estabilidade das ligações no fio capilar” (p. 138).

4º quadrinho

O personagem Caio expressa dúvida sobre realizar o procedimento da Escova Progressiva na barba, mas como já viu um produto deste tipo destinado a barba, ele se convence de fazer o alisamento. Nesse quadrinho, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos, se eles conhecem esse tipo de produto destinado ao público masculino.

A seguir apresenta-se um exemplo de um desses produtos encontrados na internet.

Figura 1: Escova Progressiva sem formol destinado ao público masculino



Fonte: Extraído de <https://www.barbaforte.com.br/linhas/don-juan/don-juan-progressiva-masculina-sem-formol-barba-forte-300ml> acesso em julho de 2021.

5º quadrinho

Os personagens Caio e Isa vão ao salão realizar o procedimento da Escova Progressiva. A partir do elemento visual proposto pela cena, nota-se que a personagem Carmem faz uma expressão de desconfiança sobre a situação do personagem Caio desejar realizar o procedimento na barba.

6º quadrinho

A personagem Isa pergunta sobre a opinião da personagem Carmem, sobre a nocividade da aplicação da Escova Progressiva na barba. A personagem Carmem afirma: Perigoso é fazer na sobrancelha! Nesse quadrinho, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos, se eles concordam ou não com a afirmação.

7º quadrinho

No balão de pensamento da personagem Carmem, ela pensa: Ai, ai, ai. Nunca fiz isso! Este balão junto com os elementos visuais: expressão do rosto da personagem Carmem e o produto cosmético, segurado por ela, demonstram que a personagem Carmem não conhece os produtos próprios para o alisamento de barba, uma vez que o

mesmo produto utilizado no cabelo da personagem Isa será aplicado na barba do personagem Caio

O produto utilizado pela personagem Carmem estava escrito: Sem Formol, fato este que pode ser discutido com os alunos, já que houve alisamento dos fios dos personagens. O (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos: Se no produto está escrito sem formol. Então, qual a substância está sendo utilizada para alisar? Nesta direção Abraham *et al.* (2009) mencionam que no procedimento da Escova Progressiva sem formol, os fios podem ser alisados por meio de substâncias diferentes do formaldeído, tais como: o tioglicolato de amônia ou de etanolamina, compostos orgânicos permitidos pela ANVISA para estes fins.

Nesta direção, vale ressaltar que pesquisas apontam que mesmo os alisantes intitulados “sem formol”, ou seja, que não possuem indicativo da substância em sua composição ou embalagem, podem contê-la como conservante em sua formulação. Desta maneira, diversos produtos analisados, além de não informar a presença da substância, verificou-se que a continha em concentrações superior ao permitido pela ANVISA (FELIX *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2019; ABREU *et al.*, 2015). Dentro deste cenário, de acordo com pesquisa realizada por Ferreira *et al.* (2019), as amostras que continham concentrações de formol acima do permitido não apresentavam o odor característico que seria um indicativo da presença do composto, devido ao mascaramento de seu cheiro com as essências presentes na composição do produto alisante.

8º quadrinho

Retoma-se a ideia do descarte correto das embalagens, neste caso a personagem Isa menciona que em sua casa eles fazem a coleta seletiva. Neste quadrinho, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos sobre a importância da coleta seletiva e a existência de pontos de coleta seletiva espalhadas na cidade ou cooperativas que realizam esse trabalho.

9º quadrinho

A personagem Isa pergunta em qual lugar a cabeleireira Carmem descarta as embalagens cosméticas do salão, pois no 1º quadrinho ela viu a reportagem sobre a PNRS sobre o retorno das embalagens as indústrias. Então, a personagem Carmem diz: Eu envio elas para as empresas. Nesta fala, demonstra-se que a cabeleireira possui conhecimentos sobre a PNRS e sua implementação, por meio da Logística Reversa.

10º quadrinho

Nesse quadrinho, os elementos visuais e verbais demonstram que a personagem Carmem, apesar de conhecer a PNRS e sua implementação, por meio da Logística Reversa, ela está longe de aplicar tais conhecimentos. Neste quadrinho, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos sobre as atitudes corretas que a personagem Carmem poderia realizar frente a essas embalagens cosméticas e quais os perigos dos descartes inadequados ao meio ambiente.

Nesse contexto, podemos citar a contaminação de rios e mares por metais pesados presentes em efluentes de salões de beleza (IKEDA, 2015). Outra consequência desses materiais na natureza é a degradação dos lençóis freáticos, visto que se esses materiais forem descartados em coleta de lixo comum, podem ser acumulados em lugares que não possuem proteção necessária ao solo, podendo atingir as camadas mais profundas do subsolo (RIEGEL *et al.*, 2012).

11º quadrinho

A conversa sobre os efeitos negativos do descarte inadequado de embalagens cosméticas continua.

12º quadrinho

Na aplicação do alisamento Escova Progressiva sem formol, o personagem Caio relata: Que cheiro forte! Esta fala pode evidenciar que a Escova Progressiva, ao contrário do que dizia a embalagem, tinha formol em sua composição. É interessante notar que o “cheiro forte” apareceu quando a cabeleireira estava escovando os fios da barba do personagem Caio. Nesta direção, o texto auxiliar menciona que a vaporização do formaldeído (“cheiro forte”) acontece “porque o procedimento de alisamento capilar

envolve o aquecimento dos fios através do uso do secador e chapinha que provocam a evaporação do formol” (p. 137). Desta forma, a transferência de calor da fonte externa de energia (secador de cabelos) para o produto alisante passado nos fios foi capaz de vaporizar o formol. Este conhecimento pode ser apoiado pela informação no texto auxiliar (p. 138) que menciona que o PE do formaldeído é $-19,3^{\circ}\text{C}$ e o secador atinge temperaturas aproximadas de 160°C . Neste sentido, pode-se mencionar também sobre a alta volatilidade do vapor de formaldeído em temperatura ambiente, possibilitando ser sentido seu odor, mesmo sem o uso de fontes de aquecimentos.

Ainda comentando o “cheiro forte”, o texto auxiliar menciona que “o formol tem um cheiro característico e forte, já causando irritação momentânea. Portanto, se você sentir um cheiro forte e que te faça tossir durante o procedimento, peça para o profissional parar imediatamente e retirar o produto.” (p. 137). Esta informação é interessante, pois o personagem Caio não tossiu durante o procedimento, assim poderia se concluir que não houve uso de formol no alisamento. A falta de tosse poderia ser utilizada como refutação ao uso do formol. Porém, devido aos outros sintomas, apresentados por Caio ao longo do enredo da HQ, tais como: ardência, falta de ar e desmaio, juntamente com a informação no texto auxiliar que menciona “o contato com essa substância pode levar à irritação da pele, dor e queimaduras. Já a inalação pode causar (...) vômitos, desmaios, além de feridas na boca, narinas e olhos (...)” (p. 137), a refutação pode ser descartada.

Nessa parte da HQ, o (a) Professor (a) pode perguntar aos alunos, se esse “cheiro forte” poderia ter vindo de um caminhão de lixo, já que que o quadrinho abre margem para essa dupla interpretação.

Outra evidência de uso de formol no produto alisante é a sugestão do uso de toalha, a fim de minimizar a inalação do vapor tóxico da substância pelos personagens, uma informação no texto auxiliar que corrobora com essa evidência é “de acordo com a ANVISA, os riscos do formol para a saúde são decorrentes da inalação da substância, que pode causar desde irritação até câncer nas vias respiratórias superiores” (p. 137).

13° quadrinho

Os personagens Caio e Isa estão segurando toalhas para cobrir as vias respiratórias, a fim de minimizar a inalação do vapor tóxico de formol. Nesta cena, é acrescentado um ventilador para ajudar na circulação de ar, na intenção de espalhar o “cheiro forte” no ambiente.

14° quadrinho

A personagem Isa expressa dúvida ao relatar: Que estranho, nunca vi ninguém usar esse pano para fazer progressiva. Nesta fala, a personagem demonstra conhecer o método de alisamento Escova Progressiva, mas em sua experiência não viu o uso da toalha em tal procedimento. O que pode sugerir que é o primeiro contato da personagem Isa com a Escova Progressiva com formol.

15° quadrinho

Nesse quadrinho, a cabeleireira está finalizando o procedimento da Escova Progressiva no cabelo do personagem Caio, utilizando a prancha alisadora. Nessa parte, o (a) Professor (a) pode investigar os conhecimentos prévios do aluno a respeito da prancha alisadora.

16° quadrinho

Após a finalização do procedimento, o personagem Caio começa a sentir uma ardência na região, no qual o produto alisante foi aplicado, evidenciando uma reação adversa ao uso do produto. Na sequência, a personagem Carmen diz: Daqui a pouco passa! Esta frase sugere que a cabeleireira tem conhecimento sobre as possíveis reações adversas ao uso do formol na Escova Progressiva.

17° quadrinho

Na saída do salão, o personagem Caio relata falta de ar, outra reação adversa ao uso do formol no produto, evidenciando a presença da substância no procedimento. Enquanto, a personagem Isa não sente aparentemente nada. O (a) Professor (a) pode investigar a aparente falta de reações adversas da personagem Isa com os alunos.

18° quadrinho

O personagem Caio desmaia, representando mais uma evidência da presença indevida de formol no produto alisante, uma vez que o texto auxiliar menciona que sua inalação pode “causar (...) vômitos, desmaios, além de feridas na boca, narinas e olhos (...)” (p. 137).

É interessante notar que apesar do personagem Caio sofrer o desmaio, sua barba continua intacta, sem nenhuma quebra. Isto pode evidenciar que o personagem não efetuou misturas de substâncias alisantes em sua barba, ao contrário da personagem Isa nos cabelos.

19º quadrinho

Nesse quadrinho, observa-se que após uma semana do procedimento o cabelo da personagem Isa quebrou no lugar, que houve a mistura das substâncias alisantes, advindas do relaxamento e da Escova Progressiva. Isto pode ser relacionado com a informação do texto auxiliar que menciona que “cada substância com poder alisante no fio reage de uma forma diferente com a ponte dissulfeto, por isso o cabelo alisado com uma determinada substância não pode ser alisado com outra diferente. Isto pode provocar a quebra capilar, por interferir na estabilidade das ligações no fio capilar” (p. 138).

É interessante comparar o evento da quebra do cabelo da personagem Isa com o quadrinho anterior (19º quadrinho), pois apesar do personagem Caio ter um desmaio, os fios da barba dele não quebraram, permaneceram intactos e lisos.

As intenções das perguntas

Professor (a),

A fim de favorecer as discussões em torno da problemática, serão apresentados as intenções e comentários de cada pergunta da folha de atividade.

- 1) Quando a cabeleireira Carmem diz “Perigoso é na sobrancelha”, você concorda com essa afirmação? Explique sua posição.

Essa pergunta busca investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a afirmação.

2) A partir da leitura da história em quadrinhos, percebe-se que Isa convenceu Caio que a melhor escolha era realizar um alisamento com a Escova Progressiva do que continuar alisando o cabelo com secador. De acordo com seus conhecimentos e com os textos auxiliares, por que você acha que Isa sugeriu isso?

Essa pergunta busca compreender os conhecimentos dos alunos sobre o alisamento temporário (secador de cabelo) e o alisamento permanente (Escova Progressiva). Para responder à questão o aluno é convidado a mesclar suas opiniões com as informações dos textos auxiliares, para tal ele necessita selecionar as informações mais relevantes para essa questão.

3) Depois da aplicação do produto alisante foi utilizado o secador de cabelo, isso acarretou um “cheiro forte” no ambiente. Com base em seus conhecimentos de química e nos textos auxiliares, por que você acha que a cabeleireira Carmem disponibilizou panos para Caio e Isa?

Nesta questão, o aluno terá que formular uma hipótese para o uso dos panos, argumentando sobre ela, com base nas evidências fornecidas na história em quadrinho (HQ) e nas informações dos textos. Para tal, o aluno terá que selecionar nas informações apresentadas os dados mais relevantes.

Professor (a), nessa discussão sugerimos abordar alguns aspectos da natureza do conhecimento científico, por exemplo, que a explicação de um determinado fenômeno pode ter distintas hipóteses e diferentes evidências, porém para validar um argumento é necessário analisar se uma evidência é mais coerente do que a outra, ou seja, se a evidência utilizada para fundamentar o argumento é mais específica para um caso do que outro.

4) A cabeleireira Carmem estava descartando os produtos utilizados em seu salão no lixo comum. Esse comportamento de Carmem está correto? O que você poderia sugerir a ela?

Nessa questão, investiga-se os conhecimentos prévios ou adquiridos ao longo das atividades propostas aos alunos sobre o descarte adequado das embalagens cosméticas, implementado pela PNRS. Ao solicitar que os alunos sugiram ações adequadas para a personagem Carmen em relação ao descarte dessas embalagens,

busca-se a promoção de mecanismos para a tomada de decisão crítica e reflexiva dos alunos sobre a temática.

5) A cabeleireira afirma que sem a “chapinha” não fica liso. Você concorda com essa afirmação? Explique sua posição.

Essa questão busca compreender o conhecimento do aluno quanto ao uso da prancha alisadora. Nesta direção, segundo Abraham *et al.* (2009) a função da prancha alisadora no fio capilar é alinhar as cutículas (escamas), para que elas fiquem retas, ou seja, sua função é um processo mecânico. Devido a esse alinhamento, o cabelo apresenta um aspecto mais brilhante, porque o fio reflete melhor a luz incidente. Caso a cabeleireira não utilizasse a chapinha para modelar o fio no processo de alisamento, o cabelo iria ficar liso, pois houve a reação do agente redutor rompendo a ponte dissulfeto (responsável pela forma macroscópica dos cabelos) e o restabelecimento da ponte por um grupo metila. Porém, se não fosse utilizada a prancha modeladora, o cabelo não apresentaria o aspecto de “liso escorrido”, devido a falta de fixação da ponte metilênica nesse novo formato liso.

6) Qual o motivo de Caio ter desmaiado após a aplicação do cosmético? Responda com base em seus conhecimentos de química e nos textos auxiliares.

Nesta questão, o aluno terá que formular uma hipótese para o desmaio do personagem Caio, argumentando sobre ela, com base nas evidências fornecidas na história em quadrinho (HQ) e nas informações dos textos. Para tal, o aluno terá que selecionar nas informações apresentadas os dados mais relevantes.

7) Caio e Isa realizaram o mesmo procedimento da Escova Progressiva, apenas Caio desmaiou. Como podemos explicar essa ocorrência?

Nesta questão, o aluno terá que formular uma hipótese para explicar essa diferença de reação entre os personagens Isa e Caio, argumentando sobre ela, com base nas evidências fornecidas na história em quadrinho (HQ) e nas informações dos textos. Para tal, o aluno terá que selecionar nas informações apresentadas os dados mais relevantes.

8) Qual o motivo do cabelo de Isa ter quebrado? Responda com base em seus conhecimentos de química e nos textos auxiliares.

Nesta questão, o aluno terá que formular uma hipótese para o motivo do cabelo de Isa ter quebrado, argumentando sobre ela, com base nas evidências fornecidas na história em quadrinho (HQ) e nas informações dos textos. Para tal, o aluno terá que selecionar nas informações apresentadas os dados mais relevantes.

Exemplos de Argumentos para a quebra de cabelo e o desmaio

Professor (a),

Nessa parte são mostrados alguns exemplos de possíveis argumentos que os alunos podem desenvolver, a partir do Material do Aluno-Atividade Argumentativa para as situações da quebra do cabelo da personagem Isa, desmaio do personagem Caio e para o fato dos personagens realizarem o mesmo procedimento de alisamento e obterem reações adversas diferentes.

Os argumentos mostrados pertencem aos dados da pesquisa de Mestrado de um dos autores desse material e estão analisados segundo o modelo de Toulmin (2006). Este modelo de argumentação é baseado na manipulação de ferramentas argumentativas, como: dado, justificativa e conclusão. O método prevê que para ocorrer o fenômeno da argumentação existe um caminho a ser percorrido (Figura 2). Nesta trajetória, o dado (D) é um fato ou uma evidência, que ocorre para apoiar a conclusão (C), ou seja, de acordo com um dado fornecido pode-se concluir uma determinada alegação, sendo o processo inverso também válido. A justificativa (J) é o passo que permite passar do dado (D) para a conclusão (C), relacionando esses elementos. Algumas justificativas autorizarão a legitimidade dessa ligação sob condições específicas, criando as refutações (R) ou as qualificações (Q) do argumento, visando conferir força (Q) ou apresentar limitações e exceções (R) de específica justificativa. Esta pode ser acompanhada de um conhecimento básico (B) que é utilizado como um apoio para ela. Toulmin (2006) menciona o cuidado que se deve tomar ao escolher o conhecimento básico (B), pois ele precisa estar relacionado ao assunto proposto na argumentação, em outras palavras, associar-se ao dado, à conclusão, à justificativa e às condições de refutação.

Figura 2: Padrão argumentativo de Toulmin

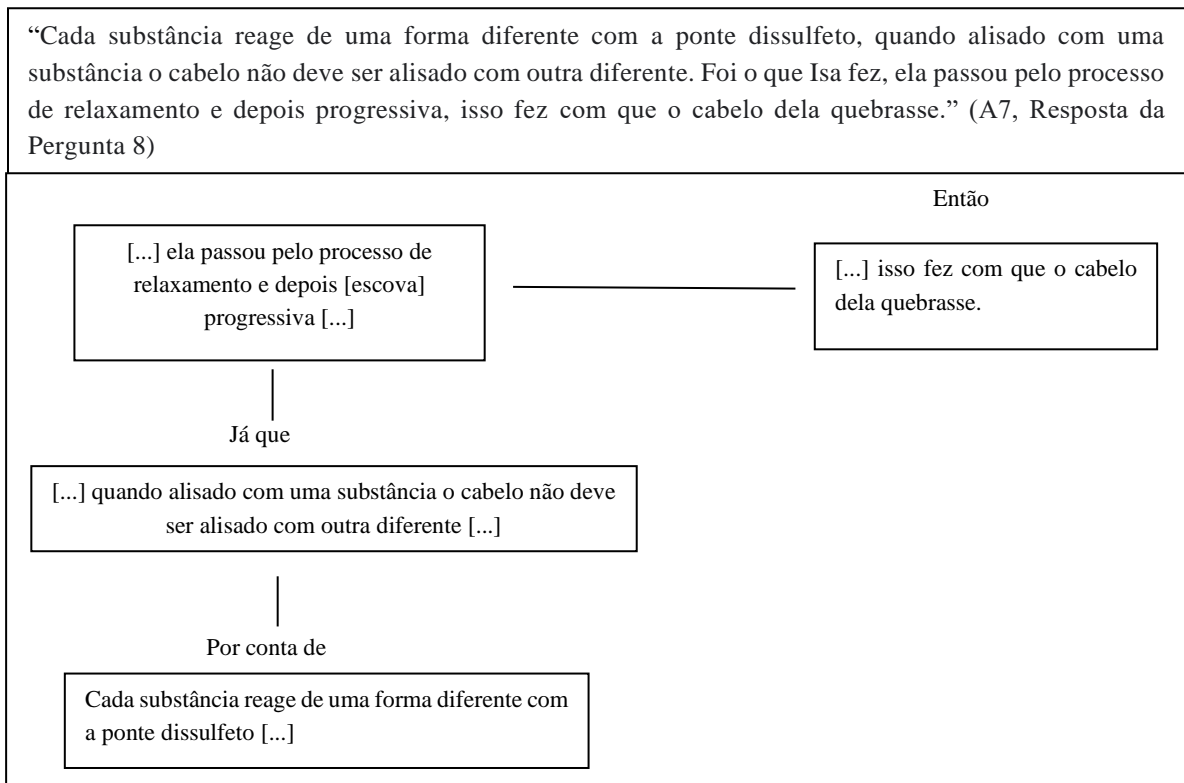


Fonte: SÁ e QUEIROZ (2007)

Para a disposição dos argumentos neste modelo argumentativo foram mescladas informações de questões diferentes, a fim de ampliar a compreensão do raciocínio do aluno.

Exemplo de Argumento para a quebra do cabelo da personagem Isa

Quadro 1: Modelo de Toulmin para a resposta da aluna 7 (A7)

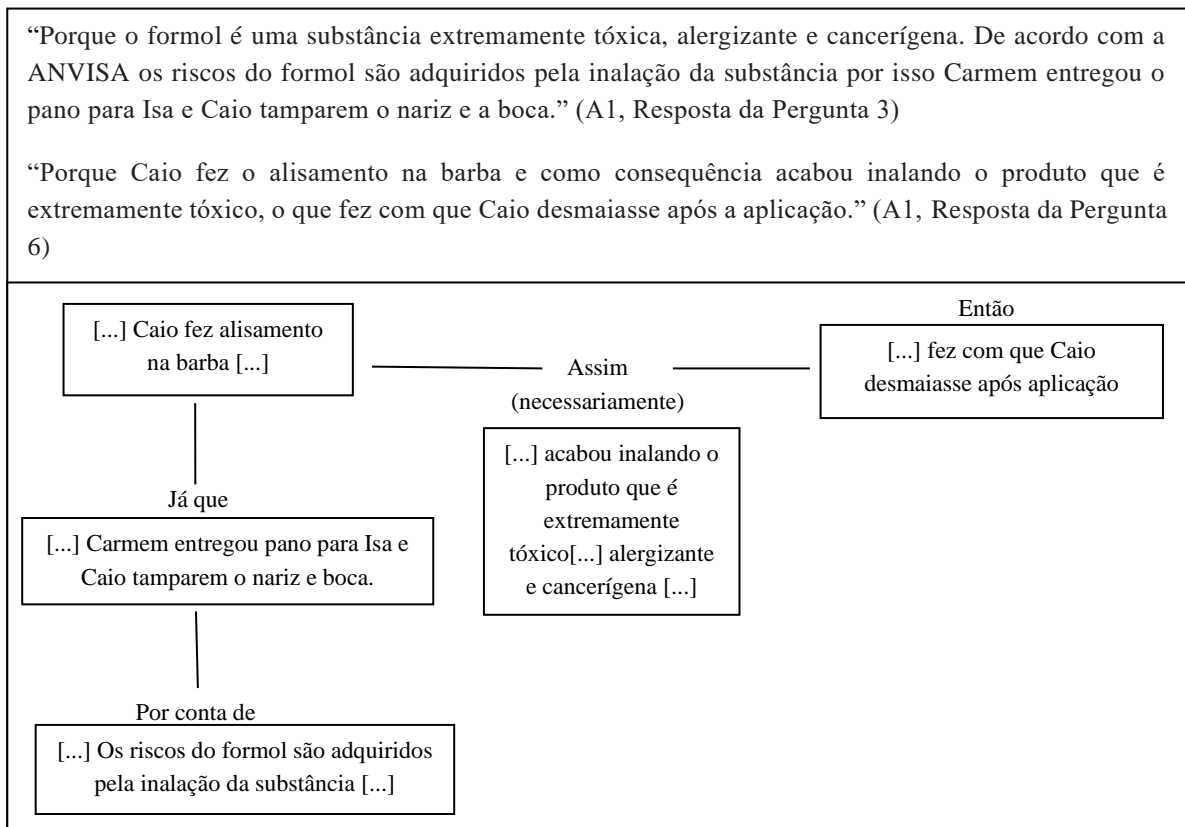


Fonte: Produzido com os dados da pesquisa

Ao escrever “[...] passou pelo processo de relaxamento e [...] progressiva [...]”, a aluna menciona sua hipótese para a questão apresentada, um dado (D). Ao escrever “[...] quando alisado com uma substância não deve ser alisado com outra [...]” indica a sustentação de sua hipótese, apresentando a justificativa (J) para ela. Desta forma, ao relacionar dado e justificativa, ela constrói sua conclusão (C) “[...] isso fez com que o cabelo dela quebrasse.”. A justificativa apresentada é apoiada pelo conhecimento básico (B) de que “[...] cada substância reage de uma forma diferente com a ponte dissulfeto [...]”

Exemplo de Argumento para o desmaio do personagem Caio

Quadro 2: Modelo de Toulmin para as respostas da Aluna 1 (A1)

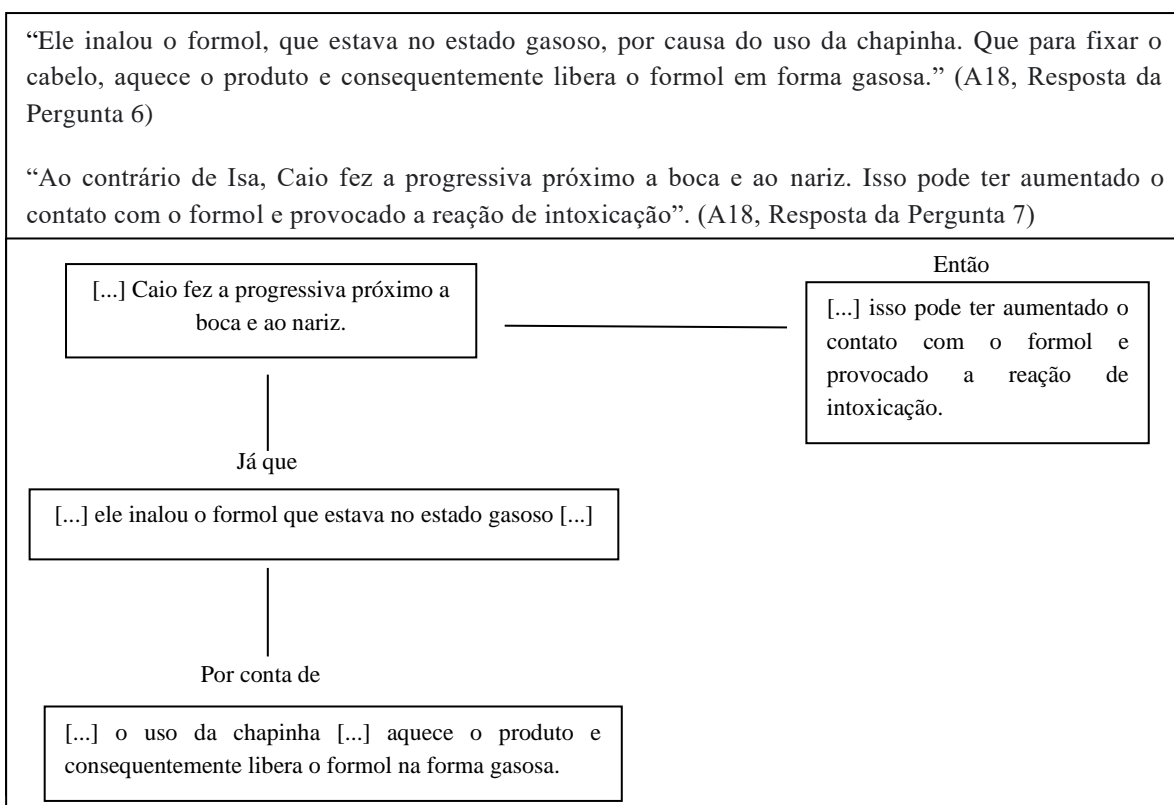


Fonte: Produzida pela autora com os dados da pesquisa

Nota-se que quando a aluna escreve “[...] Caio fez alisamento [escova progressiva] na barba”, ela menciona sua hipótese para a questão apresentada, um dado (D). Ao escrever “[...] Carmen entregou pano para [...] tamparem o nariz e a boca” indica a sustentação de sua hipótese, evidenciando a justificativa (J) para sua alegação. Desta forma, ao relacionar dado e justificativa, ela constrói sua conclusão (C) “[...] fez com que Caio desmaiasse [...]”. A justificativa apresentada é apoiada pelo conhecimento básico (B) de que “[...] os riscos do formol são adquiridos pela inalação [...]”. Ao escrever “inalando o produto que é extremamente tóxico[...] alergizante e cancerígeno [...]”, a aluna apresenta um qualificador (Q) visando conferir “força” a sua justificativa.

Exemplo de Argumento para as reações adversas dos personagens Caio e Isa

Quadro 3: Modelo de Toulmin para a resposta do aluno 18 (A18)



Fonte: Produzido com os dados da pesquisa

Observa-se que ao aluno escrever “[...] fez a progressiva próximo a boca e ao nariz”, ele menciona sua hipótese para a questão apresentada, um dado (D). Ao escrever “[...] inalou o formol [...]”, apresenta a justificativa (J), para a sustentação de sua hipótese. Desta forma, ao relacionar o dado e a justificativa, ele constrói sua conclusão (C) para o desmaio de Caio: “[...] reação de intoxicação [...]”, pelo contato com o formol no estado gasoso. A justificativa apresentada é apoiada pelo conhecimento básico (B) de que “[...] a chapinha [...] aquece o produto [...] libera o formol em forma gasosa”. Desta maneira, pode-se notar o entendimento do aluno da passagem do estado líquido para o gasoso do formol (solução de formaldeído 37% com TE=-19,3°C), por meio da transferência da energia, em forma de calor, advinda da fonte externa de aquecimento (prancha alisadora).

Finalização da Aula 5

No final da aula, recomenda-se que cada grupo exponha suas conclusões, com o (a) Professor (a) mediando as discussões. Após esse momento, pode-se propor um desafio para os grupos escreverem cartas, explicando aos profissionais de beleza sobre escolher ou não por Escovas Progressivas a base de formol, fundamentados em suas opiniões desenvolvidas ao longo das vivências das aulas ministradas. Para cumprirem o desafio, pode ser solicitado aos alunos que entreguem suas cartas aos profissionais e que tirem uma foto da entrega, que pode ser postada no *Facebook* da escola. Esse desafio busca a reflexão sobre a temática e a organização do conhecimento, criando caminhos para a tomada de decisão de forma crítica e consciente, sobre o uso indiscriminado de formaldeído em alisamentos capilares.

Os argumentos mais coerentes para as explicações sobre a quebra do cabelo da personagem Isa, desmaio do personagem Caio são a junção de todos os argumentos propostos, ou seja, a união de todas as evidências com suas referentes justificativas e explicações, não existindo apenas uma única resposta correta para as situações propostas.

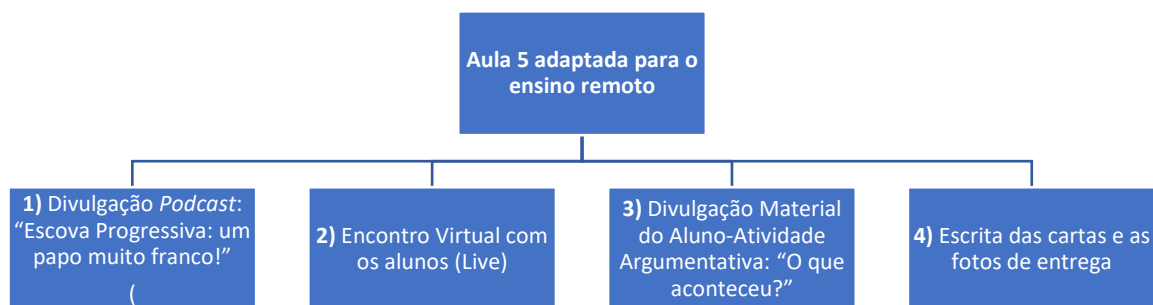
Aplicação Remota da aula 5 da SD

Professor (a),

A adequação da aula 5 da SD possibilita a junção entre a abordagem CTSA, argumentação científica e os conhecimentos químicos envolvidos nos alisamentos em geral, por meio da divulgação do *Podcast* “Escova Progressiva: um papo muito franco!”, encontro virtual (*Live*) “A Química envolvida na Escova Progressiva” e o compartilhamento do Material do aluno-Atividade Argumentativa “O que aconteceu?”.

A seguir apresentamos um organograma (Figura 2) com o intuito de sistematizar as etapas para a adequação da aula 5 dessa SD.

Figura 3: Aula 5 adaptada



Fonte: Elaborado pela autora

Em seguida apresentamos as descrições para cada etapa envolvida na aplicação da Aula 5 adaptada ao ensino remoto.

1ª Etapa da aula 5 adaptada: Divulgação do *podcast*

O *Podcast* recomendado para esta etapa intitula-se “Escova Progressiva: um papo muito franco!”. Ele pode ser compartilhado com os alunos, por meio de grupos de *WhatsApp*. Para escutar o *Podcast* disponível na plataforma digital *Spotify*, acesse o link:

<https://open.spotify.com/episode/4dAJt3c7a8iecsUzaitnNi?si=kbDMUiiLS7COMtekkAx5RO>

O *Podcast* foi criado por um dos autores dessa SD, com intuito de divulgação científica sobre a temática da Escova Progressiva, possui duração aproximada de 15 minutos, tendo como público-alvo os alunos do Ensino Médio e os leigos em geral. Este *Podcast* foi escolhido por articular alguns assuntos contemplados na aula 3 da SD (por exemplo: estrutura capilar, processos químicos e físicos presentes nos alisamentos, entre outros) com o cotidiano do aluno, inserindo alguns aspectos que poderão ser utilizados na construção argumentativa. As perguntas norteadoras da discussão no *Podcast* são:

- 1) Pode formol na Escova Progressiva?
 - 2) Como o formol age no cabelo?
 - 3) Meu cabelo é cacheado e eu faço relaxamento. Agora, eu quero partir para a Escova Progressiva. O que você acha?
 - 4) Se eu não posso usar formol no cabelo. O que eu posso usar?
- 1) Como saber se a Escova Progressiva tem formol?

Ao final do *Podcast*, o ouvinte é desafiado a escrever uma carta sobre o motivo pelo qual o profissional de beleza não deve utilizar formol em seu salão, com a finalidade de alisar os fios capilares. Nesta escrita, espera-se que o ouvinte articule alguns dos conhecimentos químicos presentes no *Podcast*, com suas experiências sobre o assunto e outras fontes escolhidas a critério dele. Para que o desafio seja cumprido, o aluno é convidado a entregar sua carta em um salão de beleza nas mãos do profissional e tirar uma *selfie* com ele (a).

Na divulgação do *Podcast* mencionado, sugerimos que o desafio proposto nele seja cumprido pelos alunos na etapa 4, após a divulgação e resolução do Material do Aluno-Atividade Argumentativa, para que eles possam adquirir mais subsídios teóricos para a escrita da carta.

2ª Etapa da aula 5 adaptada: Encontro Virtual (Live)

Na semana posterior a escuta do *Podcast*, o (a) Professor (a) pode convidar os alunos das séries do Ensino Médio para um encontro virtual (*Live*) intitulado “A Química envolvida na Escova Progressiva”, a fim de promover espaço para a argumentação individual e/ou coletiva, por meio da discussão das opiniões dos alunos sobre a temática e a retomada da discussão dos conteúdos químicos abordados pelo *Podcast* “Escova Progressiva: um papo muito franco!”. O encontro pode ter duração média de 1h30min via *Google Meet*.

Para o início do encontro, o (a) Professor (a) pode solicitar aos alunos que se apresentem e expressem os desafios que eles possam estar enfrentando no ensino remoto. Após este momento, pode-se iniciar uma apresentação de slides, a fim de promover as discussões. Para esta apresentação, sugerimos imagens que possibilitem a argumentação, tais como: imagem de pessoa com cabelo natural e outra com cabelo alisado, imagem de profissional de beleza realizando um procedimento de alisamento, entre outras. Na apresentação dessas imagens, o (a) Professor (a) pode investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os alisamentos e a química envolvida neles.

Após esse momento, pode-se introduzir os assuntos relacionados ao fio capilar (cutícula, córtex, medula); os conhecimentos químicos (ligações químicas, interações químicas, reação química, entre outros) envolvidos em alisamentos em geral, em especial em presença de formaldeído. Atentando-se para a incompatibilidade de misturas de diferentes tipos de substâncias alisantes no mesmo cabelo; as explicações sobre os malefícios do formol à saúde humana e as orientações da ANVISA sobre o uso dessa substância; o uso da chapinha em procedimentos de alisamento capilar. Este momento da aula pode ser expositivo. Ao término da exposição pode ser aberto aos alunos um momento de tira-dúvidas.

Para o fechamento do encontro, sugerimos o compartilhamento da história em quadrinhos, intitulada “O que aconteceu?” presente no Material do Aluno-Atividade Argumentativa, com a leitura sendo realizada pelo (a) Professor (a) com as devidas intonações nas frases. Professor (a) é interessante nessa parte despertar a atenção dos alunos para os elementos não verbais do enredo, de forma que a imaginação possa aflorar.

Em seguida a leitura, pode ser realizada as perguntas: E aí, o que aconteceu? Será que Isa fez alguma coisa para quebrar seu cabelo? E Caio? Por que ele desmaiou? Por que será? Instigando aos alunos a pesquisarem na HQ algo que evidencie o uso de Escova Progressiva com formol, tais como: a presença de toalhas e de ventiladores nas cenas; o “cheiro forte”; a vaporização do formol contido no produto pelo uso de secador; os sintomas relatados pelo personagem Caio (falta de ar, ardência na região exposta ao produto); o fato da personagem Isa nunca ter visto ninguém utilizar toalhas para cobrir as vias respiratórias, entre outros. Os assuntos sugeridos nos comentários do Material do Aluno-Atividade Argumentativa também podem ser utilizados na aplicação em via remota.

Professor (a) busque estimular os alunos a pensarem com base em evidências e nos conhecimentos expostos durante a aula, para que eles possam ser capazes de responder, de forma mais clara e científica, a folha de atividade contida no Material do Aluno-Atividade Argumentativa. A aula pode terminar, de forma proposital, com a dúvida do que teria acontecido com Isa e Caio, com a finalidade deixar os alunos motivados a exporem suas opiniões na folha de atividade, que pode ser divulgada no dia seguinte nos grupos de *WhatsApp*.

3ª Etapa da aula 5 adaptada: Divulgação do Material do Aluno-Atividade Argumentativa

Nesta etapa, recomendamos a divulgação do Material do Aluno-Atividade Argumentativa “O que aconteceu?” aos alunos nos grupos de *WhatsApp*. Este material contém uma história em quadrinhos (HQ) com o mesmo título da atividade, textos auxiliares envolvendo a temática da Escova Progressiva e folha de atividade para que os alunos possam desenvolver suas argumentações. Para facilitar a leitura das respostas dos alunos, pode ser divulgado um Formulário *Google* com o título “O que aconteceu?” nos grupos de *WhatsApp*. Em seu conteúdo pode haver as perguntas da folha de atividade, que podem ser transcritas para o formulário, perguntas referentes ao perfil do participante e ao comprometimento deles com as atividades propostas.

4ª Etapa da aula 5 adaptada: Escrita das cartas e as fotos de entrega

Nesta etapa, para a finalização da aplicação da aula 5 da SD adequada para via remota, sugerimos que o (a) Professor solicite por mensagens de texto nos grupos de *WhatsApp*, que os alunos escrevam cartas explicando aos profissionais de beleza sobre escolher ou não por Escovas Progressivas a base de formol, fundamentados em suas opiniões desenvolvidas ao longo das atividades propostas. Nesta parte, pode-se ampliar o público-alvo da entrega, abrangendo os adeptos da Escova Progressiva, assim mais pessoas podem ser alcançadas pelas cartas.

3. Referências bibliográficas da SD

ABRAHAM, L. S.; MOREIRA, A. M.; MOURA, L. H.; GAVAZZONI, M. F. R.; ADDOR, F. A. S. Tratamentos estéticos e cuidados dos cabelos: uma visão médica (parte 2), *Surgical & Cosmetic Dermatology*, v.1, n. 4, p. 178-185, 2009.

AMARAL, A. C. S; ANDRADE, M. R. M; OLIVEIRA, T. P.; MADEIRA, R. H. A.; FERREIRA, M. E. C. A cultura do corpo ideal: nível de satisfação corporal entre escolares de diferentes faixas etárias- estudo comparativo. *HU rev.*, v. 33, p. 41-45, 2007.

ANVISA. **Escova Progressiva, Alisante e Formol.** Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2868471&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=escova-progressiva-alisantes-e-formol&inheritRedirect=true> Acesso em 16 de Maio de 2019.

BALDANZA, R. F.; ABREU, N. R. **A Comunicação na Mídia e os Símbolos de Beleza: Reflexões Sobre Influência da Indústria Cultural da Difusão de Valores Estéticos**. In: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação INTERCOM SUDESTE 2006 – XI Simpósio de Ciências da Comunicação na Região Sudeste, 2006. Ribeirão Preto, SP.

BASSI, R. E.; SANTOS, A. C. B.; SANTOS, D. B.; BUENO, M. J. C.; BAZZON, S. C. M. **Descarte de embalagens de tintura de cabelo- Uma abordagem sobre práticas e desafios**. In: XX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2018. São Paulo, SP.

CAMILO, C. C.; ALVARENGA, J. C.; ELLERY, F. M. T. **As mudanças nos conceitos de beleza: uma reflexão filosófica**, 2012.

CETESB, **Orientações para elaboração do Plano de Logística Reversa**. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/orientacoes-para-elaboracao-do-plano-de-logistica-reversa/> > Acesso em 19/07/2021.

COLENCI, A. V. P. **Efeito de uma formulação contendo o biopolímero quitosana sobre a fibra capilar caucasiana**. 2007. 102 f. Tese de Mestrado. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

DARHER, C. E.; SILVA, E. P. S.; FONSECA, A. P. Logística Reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. **Brazilian Bussiness Review**, v. 3, n. 1, p. 58-73, 2006.

FELIX, L. A.; SILVA, E.; KNUPP, V. F. Quantificação do teor de formaldeído em amostras de alisantes capilares usados em escovas progressivas. **R. Laborativa**, v. 7, p. 40-60, 2018.

FERREIRA, V. T. Avaliação semi-quantitativa da concentração de formaldeído em formulações cosméticas de alisamento progressivo e selantes capilares. 40f. Monografia. Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, 2015.

HALAL, J. **Tricologia e a Química Cosmética Capilar**. 5° ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

IKEDA, D. F. **Sustentabilidade no salão de beleza: desafios e vantagens**. 1° edição. São Paulo: SEBRAE, 2015.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em Ensino de Ciências. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação**, v. 17, n. especial, p. 139-159, 2015.

KÖHLER, R. C. O. **A química da estética capilar como temática no ensino de química e na capacitação dos profissionais da beleza**. 2011. 113 f. Tese de Mestrado. Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARTINS, D. F.; NUNES, M. F. O.; NORONHA, A. P. P. Satisfação com a imagem corporal e autoconceito em adolescentes. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, v. 10. p. 94-105, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de resíduos sólidos**. Disponível em < <https://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos> > Acesso em 01 de Outubro de 2019.

MORO, J.; CLAUDINO, T. S.; DEUSCHLE, R. A. N.; DEUSCHLE, V. C. K. N.; FRITZ, F. S.; HANSEN, D.; BORLOTTO, J. W.; PAIM, C. S. Avaliação Qualitativa e quantitativa de formaldeído em produtos cosméticos para alisamento capilar. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 36, n. 4, p. 517-523, 2015.

NAKANO, A. K. **Comparação de danos induzidos em cabelos de três etnias por diferentes tratamentos**. 2006. 52f. Tese de Mestrado. Instituto de Química. Universidade Estadual de Campinas.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no Ensino Superior de Química. **Revista Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SÁ DIAS, T. C. **Avaliação in vitro do efeito de diferentes processos de alisamento químico/ térmico na fibra capilar**. 2015. 229 f. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

SANTOS, J. D. **Caracterização de fios de cabelo antes e após tratamentos químicos e físicos por espectroscopia Raman e no infravermelho e microscopia eletrônica**. 2017. 82 f. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora.

SCHUBERT, C. A construção do conceito estético ocidental e sua implicação na formação calorativa e no processo educacional. In: X Congresso de Ciências da Comunicação na região sul, 2009. Blumenau, SP.

TESTONI, T.; GUARNIERI, P.; SOUZA, R. S.; FILIPPI, A. C. G. **Logística Reversa como estratégia de fidelização no setor de produtos de beleza: uma revisão sistemática da literatura**. In: XIX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2017. São Paulo, SP.

TOULMIN, S. E. O Layout de Argumentos. In: **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, p. 134-182, 2006.

WAGNER, R. C.C. **A estrutura da medula e sua influência nas propriedades mecânicas e de cor do cabelo**. 2006. 95 f. Tese de Doutorado. Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas.