

# Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco

Ivoni Freitas-Reis e Fernanda Luiza de Faria

A Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) ocorre a partir de casos investigativos que possuem uma problemática, a qual o aluno é convidado a solucionar. Neste trabalho, buscamos destacar como a EEEEC pode ser adotada no ensino médio, especificamente na disciplina de química, de forma a atrelar um tema social, o uso de aditivos alimentares, a conteúdos de química, levando o aluno a participar ativamente. Como fonte de dados, foram utilizados a observação das apresentações dos alunos, bem como o diário de bordo produzido por eles. A professora abordou o tema embutidos, trazendo uma narrativa coerente, que possibilitou o enfoque de alguns conceitos sobre aditivos químicos, termoquímica, cinética química e ainda a abordagem de algumas funções orgânicas. Nas falas dos alunos, foi possível verificar o levantamento de hipóteses, a argumentação, a análise de alternativas, dentre outras.

► abordagem CTS, ensino de química, investigação, estudo de caso ◀

Recebido em 22/11/2013, aceito em 11/05/2014

63

A globalização trouxe um novo panorama social que repercutiu em diferentes âmbitos, inclusive no ambiente escolar. Facilitada pelas novas tecnologias, os alunos passaram a ter maior acesso a informações. Sendo assim, como afirma Chassot (2007), a escola bem como o professor têm perdido o caráter de referência de informação. A tendência é que o mundo exterior atinja cada vez mais o espaço escolar, sendo necessário que a escola se reorganize para compartilhar eficientemente o conhecimento.

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), o ensino médio passou a ter como objetivo principal a preparação do aluno para o exercício consciente da cidadania (Brasil, 1996).

No entanto, assim como as outras ciências, o ensino de química ainda tem se mostrado bastante defasado, pois os alunos não compreendem o sentido de estudá-la, tampouco

seus conceitos, quase sempre baseados na memorização. A química é parte integrante do nosso cotidiano, sendo importante a compreensão dessa ciência por parte do aluno e o uso desta para a solução de problemas reais como cidadão (Brasil, 2002).

Enfatizamos, portanto, a necessidade de um ensino de ciências que relacione o contexto social do estudante ao conteúdo específico de forma problematizada, que possibilite contribuir para a preparação de um cidadão mais ativo perante a sociedade, que seja capaz de criticar, opinar, julgar

diversas situações não só em sala de aula, mas ao longo de toda a sua vida (Brasil, 2002).

Vale ressaltar, entretanto, que nessa busca pela formação de um cidadão crítico, faz-se necessário que, para além das disciplinas que compõem o rol de saberes das ciências naturais, sejam integradas questões que envolvam outros saberes, tais como: ética, cidadania, filosofia, história da ciência, epistemologia, situando-os numa visão holística e comunitária, sendo esse o grande desafio e a premência por novas estratégias de ensino, principalmente na educação básica.

Neste trabalho, buscamos destacar como a Estratégia de

Neste trabalho, buscamos destacar como a Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) pode ser adotada no ensino médio, especificamente na disciplina de química, de forma a atrelar um tema social, o uso de aditivos alimentares, a conteúdos de química, levando o aluno a participar ativamente.

A seção "O aluno em foco" traz resultados de pesquisas sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas ideias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

Ensino Estudo de Caso (EEEC) pode ser adotada no ensino médio, especificamente na disciplina de química, de forma a atrelar um tema social, o uso de aditivos alimentares, a conteúdos de química, levando o aluno a participar ativamente.

### A Estratégia de Ensino Estudo de Caso

A EEEC pode ser uma opção satisfatória para o professor que busca adotar atividades em sala de aula que enfatizem a participação ativa do aluno, que relacione o conteúdo específico ao seu contexto de forma problemática e investigativa e que o estimule no desenvolvimento de habilidades importantes.

Esse instrumento de ensino é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), conhecido em outros países como *Problem Based Learning* (PBL), que surgiu no século passado, no final da década de sessenta, na Escola de Medicina da Universidade de McMaster em Ontário, Canadá, e que tinha como finalidade propiciar aos seus alunos o contato com problemas reais bem como a aprendizagem dos conteúdos pertinentes à área (Herreid, 1997).

A EEEC constitui-se de situações hipotéticas ou verdadeiras denominadas casos. Estes são narrativas sobre personagens que vivem dilemas e necessitam de uma tomada de decisão. Para Herreid (1997, p. 92, tradução nossa), “casos são histórias com uma mensagem. Eles não são simples narrativas para entretenimento. Eles são histórias para educar”.

Nessa atividade, o aluno é levado a identificar o problema, procurar informações, analisar alternativas, levantar hipóteses, encontrar possíveis soluções, fazer o julgamento destas e, a partir disso, chegar a uma tomada de decisão. Por fim, ele utiliza a argumentação e a persuasão para convencer os demais colegas de que a sua solução é a mais viável (Sá; Queiroz, 2010).

O instrumento de ensino aqui destacado pode ser trabalhado em uma perspectiva Ciência - Tecnologia - Sociedade (CTS), pois se relaciona com os objetivos estabelecidos nessa abordagem que, conforme Santos e Mortimer (2002, p. 5), tem como principal objetivo, no ensino médio, “desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, de forma que o estudante possa construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisão, frente a questões de ciência e tecnologia no contexto social”, possibilitando ao aluno um pensamento crítico, reflexivo e consciente em questões reais.

É oportuno ressaltar que não pretendemos trazer uma receita de sucesso, a qual deve ser seguida passo a passo, mas sim mais uma possibilidade de estratégia para os docentes, a fim de tornar a química uma disciplina mais atraente. Além

disso, essa é uma atividade que deve ser ajustada ao contexto educacional, à estrutura da escola, à conduta do professor e dos alunos, à relação professor-aluno, dentre outros, visto que muitos desses fatores são determinantes para que essa estratégia se torne inovadora e satisfatória em sala de aula.

O professor é um fator importante na aplicação dessa estratégia, atuando como um mediador do conhecimento, fomentando discussões construtivas e contribuindo para a reflexão do aluno sobre a questão debatida e a relevância desta na sociedade, de forma que o debate gerado faça sentido para o estudante.

Analogamente, os casos constituem um ponto importante nessa estratégia, pois são eles que direcionarão a aprendizagem do aluno. Os casos devem ser contextualizados com o meio em que o aluno está imerso e problematizados com questões sociais, éticas, econômicas ou políticas, a fim de conscientizá-lo, fazê-lo refletir, opinar e tomar uma decisão. Herreid (1998a) cita outros pontos-chave para a elaboração de um bom caso como: estar centrado em um interesse que desperte uma questão, ser atual, aguçar o interesse do educando, criar empatia com os personagens centrais, incluir citações, ser relevante para o leitor, ter utilidade pedagógica, provocar conflito, dentre outros.

Segundo Graham (2010), bons casos são aqueles que instigam a discussão por parte do grupo de alunos. Para esse autor, um bom caso não se limita a apenas uma resposta certa, mas instiga o debate entre diferentes opiniões,

é significativo para a cultura, traz informações e conteúdos pertinentes e podem ser adotados em outros contextos.

A construção dos casos permite, por parte do criador, uma liberdade lúdica, no qual este pode escolher o tema social, bem como o conteúdo específico a ser trabalhado nos casos. Além disso, sua aplicabilidade é bem flexível, podendo ser adotado na sala de aula de diferentes maneiras, seja no formato expositivo, no qual o professor expõe o caso e traz a solução ao mesmo tempo; individual, em que o aluno trabalha sozinho resolvendo o caso; ou na forma de discussão, no qual o professor é quem controla a análise e questiona em diferentes graus a perspectiva do aluno sobre o caso, mas tendo sempre o cuidado de assegurar que este consiga concluir a partir da análise debatida. Pode ser feito ainda no formato de pequenos grupos, nos quais os alunos controlam a análise e cada integrante do grupo traz informações e opiniões distintas, propiciando o debate entre eles. Nesse tipo de aplicação, o professor tem o papel de mediador durante as discussões (Herreid, 1998b).

### Metodologia

Os sujeitos dessa pesquisa foram uma professora de química e seus respectivos alunos, sendo uma turma do 2º ano

do ensino médio com 35 estudantes de uma escola pública localizada na cidade de Juiz de Fora (MG). A professora foi identificada pelo nome fictício Carla. Ela possui cargo temporário na escola e é licenciada em química com 15 anos de experiência em docência.

A professora, sujeito desta pesquisa, participou inicialmente de um minicurso, proferido por nós, voltado somente para professores de química do ensino médio da cidade. Nesse evento, a EEEC foi bem detalhada na perspectiva de autores que já vivenciaram a aplicação dessa atividade e que compreendem bem o papel e o funcionamento desta (Herreid, 1997; 1998a; 1998b; Sá; Queiroz, 2010; dentre outros). Os participantes resolveram, em grupo, um caso voltado para o ensino médio e construíram, também em conjunto, seu próprio caso investigativo.

A partir do minicurso, frente à disponibilidade e aceitação de cada participante, convidamos essa professora para conduzir a EEEC em uma das turmas que leciona no ensino médio. Inicialmente Carla recebeu a tarefa de construir um caso que abordasse uma problemática social e que estabelecesse relações com o conteúdo químico. Ela teve cerca de duas semanas para a preparação das histórias, estando livre para escolher o tema e o conteúdo a ser abordado, o qual atendesse melhor à turma escolhida para aplicação da atividade. Ficou ainda, à escolha da docente, o número de casos que seria adotado em sala de aula.

Após a construção dos casos, a professora aplicou a atividade em uma turma do ensino médio, adotando o formato de pequenos grupos, organizados pelos próprios alunos quanto à afinidade. Foram formados sete grupos com cinco integrantes em cada. Cada equipe teve como tarefa resolver o caso, encontrando a causa para o problema apresentado e uma solução que julgasse viável.

Os alunos tiveram cerca de três semanas para investigarem o caso proposto. Como fonte de informações, foram utilizados internet, livros e contato com especialistas. O acesso a essas fontes ocorreu em horários fora do período escolar, sendo a pesquisa uma responsabilidade do aluno. O processo de investigação pode ser definido como o momento em que os estudantes têm o primeiro contato com o caso e iniciam sua resolução. Esse processo foi detalhado pelo grupo em um diário de bordo, no qual constavam todas as referências consultadas, as reuniões e os debates realizados. Esse diário representou um importante material de registro e organização das ideias e informações obtidas pelos alunos durante o processo de resolução dos casos.

Durante esse tempo, foi realizada, pela professora, a verificação semanal dos diários de bordo, permitindo que

ela acompanhasse o andamento da atividade, reconhecesse se as fontes consultadas eram confiáveis e auxiliasse nas dúvidas dos alunos. O diário de bordo tornou-se, portanto, uma preciosa fonte de avaliação da atividade pela docente.

Após o processo de investigação, os alunos expuseram à turma o trabalho realizado, detalhando a causa encontrada e a solução sugerida. Além disso, abordaram questões ambientais, éticas, econômicas e sociais envolvidas. A professora ficou responsável por mediar as possíveis discussões geradas pelo tema durante as apresentações dos alunos, levando a um debate em sala de aula, o qual visava a uma maior compreensão da turma sobre o assunto em pauta e o estímulo ao desenvolvimento do caráter crítico dos estudantes. Ficou também a cargo da professora a avaliação das apresentações.

Após a aplicação da EEEC, foi realizada uma entrevista semiestruturada com a professora, a fim de investigar a sua percepção sobre a experiência em conduzir a estratégia. A entrevista foi gravada em áudio e posteriormente transcrita. Em seguida, foi retornada aos professores para que as respostas fossem validadas.

Como fonte de dados, foi utilizada também a observação, que teve como objetivo registrar as discussões trazidas por professores e estudantes em sala de aula em torno do caso investigativo abordado. Segundo Ludke e André (2013), a observação direta pode ser realizada em diferentes graus de participação do pesquisador, podendo ter um envolvimento maior no começo da atividade e ir diminuindo sua participação até o final da pesquisa ou ter esse envolvimento mais profundo somente no final. Nesse trabalho, o envolvimento da pesquisadora na

atividade aconteceu no primeiro momento da aplicação da proposta de ensino, ou seja, durante a apresentação e entrega dos casos aos alunos. Nesse momento, a pesquisadora auxiliou a professora no detalhamento do funcionamento da EEEC à classe.

Como forma de registro das observações, foi utilizada uma filmadora, sendo as filmagens posteriormente transcritas e alguns dos relatos dos alunos selecionados. Esse processo aconteceu com o consentimento de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Para além das observações, utilizamos os diários de bordo como rica fonte de investigação, a partir dos quais, pudemos interpretar o desenvolvimento das pesquisas dos estudantes, levando em consideração as ideias escritas, as expressões gráficas e os saberes químicos ressaltados por eles.

Por ser uma análise de natureza qualitativa, procuramos, nesse processo, descrever o caso construído pela professora e expor o procedimento de resolução dos casos pelos alunos, trazendo aspectos importantes evidenciados nas suas falas

Após o processo de investigação, os alunos expuseram à turma o trabalho realizado, detalhando a causa encontrada e a solução sugerida. Além disso, abordaram questões ambientais, éticas, econômicas e sociais envolvidas. A professora ficou responsável por mediar as possíveis discussões geradas pelo tema durante as apresentações dos alunos, levando a um debate em sala de aula, o qual visava a uma maior compreensão da turma sobre o assunto em pauta e o estímulo ao desenvolvimento do caráter crítico dos estudantes. Ficou também a cargo da professora a avaliação das apresentações.



como levantamento de hipóteses, análise de alternativas, argumentação, tomada de decisão, relação com questões sociais, éticas, econômicas, características enfatizadas durante a aplicação da EEEC. Além disso, procuramos destacar os conteúdos químicos associados pelos alunos ao tema embutidos, a fim de mostrar as contribuições dessa atividade para o ensino e aprendizagem de química.

## Resultados e discussão

### A história utilizada na estratégia

Apenas um caso foi construído pela professora Carla: o tema escolhido foi os alimentos embutidos e o título dado, *O caso da Embutlar*. O episódio discorre sobre a história do Sr. Joaquim, um funcionário de uma empresa familiar de pequeno porte, do ramo de curados e embutidos. Esse senhor trabalhava como provador e começou a ficar sobrecarregado na sua função quando dois outros empregados se ausentaram da empresa. O servidor trabalhou muitas horas extras para substituir os demais empregados, recebendo um valor a mais no salário, porém, após algum tempo, começou a sentir fortes dores no corpo e no abdômen. O caso propõe ao leitor investigar as causas para os sintomas do personagem e sugerir uma solução viável.

#### **O caso da EMBUTLAR**

A EMBUTLAR é uma empresa familiar, de pequeno porte, do ramo de produtos alimentícios curados e embutidos localizada na região oeste de Santa Catarina, mais precisamente a 4 Km da cidade de Palmitos. A empresa tem uma produção considerável, em torno de 124 mil toneladas/ano de carnes embutidas, entre aves e suínos, além de estar iniciando no ramo de queijos e peixes defumados. Entre os produtos produzidos e comercializados estão as salsichas, bacons, linguiças, salames, lencers, dentre outros.

O Sr. Joaquim é funcionário da empresa há 15 anos e sua função é a de "provador", somente de aves e suínos, dos produtos antes do envase. Porém, no mês de agosto de 2010, o Sr. Joaquim ficou bastante sobrecarregado na sua função já que os seus dois colegas de trabalho estiveram ausentes: um por estar de férias e outro por ter quebrado o pé e ter apresentado atestado médico de 25 dias. A empresa não contava com o imprevisto acidental, somente com a ausência por férias de um dos seus funcionários. Além disso, já acertado entre as partes, estava o fato de que a produção não seria prejudicada, e que, se fosse preciso haveria a autorização de horas extras para que a empresa cumprisse com todas as encomendas a contento. De acordo com as normas da empresa, cada provador tem direito de descanso de 15 minutos a cada hora trabalhada, mas durante esse período o Sr. Joaquim não pode gozar desse benefício. Entretanto, apesar da correria, o mês findou-se e a produção não foi afetada. Somando-se a isso, o Sr. Joaquim ficou muito satisfeito, apesar do cansaço, com o "dinheirinho extra" na sua conta bancária no final do mês que iria ajudá-lo a terminar de quitar sua última prestação do carro de 2ª mão comprado com a finalidade de facilitar e agilizar seu percurso ao trabalho, já que sua residência ficava na cidade de Palmitos.

Todavia, passaram-se 11 meses e o Sr. Joaquim começou a sentir fortes dores nas costas e no abdômen. Como nunca tinha sido vítima de problema de saúde muito sério nos seus 45 anos de vida, não se preocupou tanto, porém, como tinha um irmão que era químico, resolveu ligar para ele, contar sobre os sintomas que sentia e quem sabe, obter alguma informação sobre o que poderia estar acontecendo.

- *Alô Francisco, tudo bem? E a Solange está bem? Estou com saudades dos meus sobrinhos Maria Clara e João Pedro! Quando vem nos visitar aqui em Palmitos?*

- *Olá Joaquim, quanta saudade, meu irmão! Essa vida corrida que a gente leva aqui obriga a gente a se afastar da família. Mas, nunca me esqueço de você em minhas orações! A Solange e os meninos vão bem, graças a Deus!*

- *Francisco, eu estou te ligando porque estou preocupado com minha saúde. Há uns sete dias venho sentindo fortes dores nas costas e no abdômen. Venho tomando analgésicos e o médico está agendado para daqui a 20 dias. Como você é químico resolvi te pedir uma orientação, pois após trabalho numa indústria alimentícia, fico muito exposto a fumaça dos defumadores, produtos químicos usados na água de lavagem dos mesmos, condimentos variados, enfim, você acha que poderia me ajudar com alguma informação?*

- *Oh mano, Joaquim! Vou me reunir aqui com meus amigos químicos e assim que tiver alguma posição te telefono, ok? E peço a você que assim que for ao médico me mantenha informado, viu? Um abraço para você e para a Teresa!*

**Vocês que são amigos de Francisco e estudantes de Química, o ajudarão a encontrar a causa da doença do Sr. Joaquim e uma possível solução para o problema.**

Figura 1: Caso construído pela professora.

A narrativa construída foi muito bem estruturada, e a professora demonstrou criatividade na redação, trazendo muita veracidade à história. O caso atende a aspectos importantes enfatizados por Herreid (1998a), abordando um tema atual que está bem próximo da realidade dos alunos, pois os embutidos são alimentos que a maioria deles consome com frequência, sendo assim, relevante para o leitor. Entretanto, vale destacar que o termo embutidos não fazia parte do vocabulário da maioria dos alunos, tendo sido necessário apresentar a eles

quais os alimentos que poderiam ser assim designados.

O caso provoca conflito, o que requer uma solução para os problemas do personagem, tem generalidade e traz um tema amplo e oportuno. Possui ainda utilidade pedagógica, permitindo a abordagem de assuntos importantes como o uso de aditivos alimentares aliados aos conteúdos químicos (Herreid, 1998a). A própria docente retrata, por exemplo, os conteúdos de termoquímica e as funções orgânicas, especialmente os hidrocarbonetos, como possibilidades de abordagens de saberes químicos.

Trata-se de uma história conectada a conhecimentos pertinentes como produção e conservação de alimentos, que instigam a formação de opiniões distintas, permitindo o debate (Graham, 2010). Lima e Silva (2007) referem-se à necessidade de se abordar temas relativos à produção e conservação dos alimentos com os alunos, a fim de conscientizá-los quanto ao que consumimos, permitindo uma visão mais crítica a respeito desse assunto.

Temas sociocientíficos, como o adotado nesse caso, são de grande relevância para o ensino que busca a formação cidadã. Como destaca Silva e colaboradores (2011), estratégias como a EEEC, que desenvolvem a tomada de decisão, são uma ótima opção para a esse tipo de abordagem.

A professora, condutora da atividade, retratou que a resolução do caso permitiu uma conscientização, pelos alunos, em relação ao tema embutidos. Destacou ainda que, durante a elaboração da narrativa, necessitou realizar pesquisas e se atualizar sobre o tema em foco, mencionando que considerou difícil a tarefa de tornar o caso próximo da realidade dos alunos.

### *O momento de solução do caso*

Analisando as apresentações orais e os relatos estabelecidos no diário de bordo pelos alunos, evidenciamos alguns aspectos pertinentes como levantamento de hipóteses, análise de alternativas, elaboração de uma solução, argumentação e relação do assunto com questões éticas, sociais, ambientais e econômicas, demonstradas na Tabela 1.

As características destacadas na tabela permearam todos os grupos em diferentes momentos durante a apresentação. Além disso, identificamos, durante todo o trabalho, um grande envolvimento por parte dos alunos. Eles participaram ativamente em sala de aula, apresentando atitudes importantes e necessárias em vivências em grupo, tais como: saber ouvir e respeitar o ponto de vista dos outros. Os alunos elaboraram apresentações coerentes e consistentes, apresentando uma causa para o problema e propondo uma solução, a qual eles acreditavam ser a mais viável.

A turma demonstrou ainda curiosidade em relação à doença que o Sr. Joaquim (personagem do caso) apresentava, uma vez que, no final das apresentações, os alunos ficaram ansiosos para que a hipótese defendida pela professora, referente ao caso, fosse revelada. Eles desejavam que a hipótese proposta pelo seu grupo fosse a mesma atribuída pela docente.

O trabalho de Sousa e colaboradores (2012) destaca que a curiosidade é uma característica instigada pela EEEC, visto

Tabela 1: Características da estratégia de ensino, estudo de caso e episódios de falas dos alunos que remetem a estas.

Características	Episódios selecionados nas falas dos alunos
<b>Análise das alternativas</b>	Olhando os sintomas, ele poderia ter três doenças: o botulismo, que só daria dor no abdômen; o problema no próprio coração por causa do excesso de sal nos produtos, que seria a dor nas costas; e o câncer de estômago, que foi o que nós achamos, que possui tanto dor nas costas quanto no abdômen.
<b>Levantamento de hipóteses</b>	Nós fizemos algumas hipóteses baseada nessas pesquisas. A hipótese 1 foi inflamação aguda no pâncreas, que pode variar em sua apresentação desde leve a letal. Sendo a principal característica da doença, a dor abdominal intensa, geralmente, no início súbito, que se estende até as costas. Como hipótese 2, temos danos respiratórios e intoxicação causada pela fumaça, relacionado com a intensa inalação de fumaça que Sr. Joaquim ficou submetido durante muito tempo. E por fim, a hipótese feita é a do câncer no estômago, causado pela forte ingestão de alimentos embutidos.
<b>Argumentação</b>	Então nos baseamos em uma destas hipóteses, a definida foi a de câncer de estômago. Chegamos a essa suspeita porque os alimentos defumados possuem quantidades de nitritos e nitratos bem elevadas. Acontece que as nitrosaminas que são produzidas por este são processadas no estômago, podendo levar ao aparecimento de tumores, principalmente do trato gastrointestinal, isso quando ocorre o consumo exagerado desses alimentos, assim como aconteceu com o Sr. Joaquim.
<b>Definição de uma solução</b>	Como plano de ação, sugerimos que o Sr. Joaquim procure um médico para diagnosticar seu estado de saúde, qual a doença de tais sintomas, buscar o tratamento adequado e, logo após, medidas que previnam isso de acontecer novamente. O dono, sabendo o motivo da doença, deverá implantar na empresa as medidas necessárias para prevenir diversos tipos de doenças similares.
<b>Questão ética</b>	Por a Embutlar ser uma empresa de pequeno porte, o dono não contratou outro funcionário substituto, o que é totalmente errado, assim, sobrecarregou a função do Sr. Joaquim, deixando de olhar para as questões éticas que, no caso, seria olhar primeiro para a saúde do funcionário do que para o faturamento da empresa.
<b>Questão econômica</b>	Como questões econômicas, citamos a adição de horas extras em vista de uma bonificação maior ao funcionário da empresa para que se cumpram todas as encomendas. Essa aplicação de horas a mais aos funcionários é desigual, pois para haver a aceitação do funcionário, o capital preestabelecido deve ser bastante significativo.
<b>Questão social</b>	Por ser uma empresa de pequeno porte, não há instalações e equipamentos adequados, levando aos riscos que podem ocorrer, que afetam a integridade do funcionário. Consideramos os fatos como sociais, pois mostram situações do cotidiano de toda uma sociedade brasileira, porque sabemos que existem, no Brasil, muitas empresas de pequeno porte que sofrem dos mesmos problemas de instalação e de equipamentos adequados para um bom desenvolvimento do trabalho.
<b>Questão ambiental</b>	Relacionamos as questões ambientais à empresa, pois como já mostrado, a defumação confere da queima de recursos naturais, sendo um importante destes, o uso da madeira, pois vem das florestas brasileiras, aumentando o índice de desmatamento. Sabemos que nosso país é rico em flora, mas se não for usufruída de forma consciente, futuramente enfrentaremos impactos ambientais.

que permeia uma problemática. Os autores defendem ainda que, a partir da curiosidade do aluno, há um estímulo para o desenvolvimento de outras habilidades.

Os alunos demonstraram criatividade na hora de apresentar as soluções, enquanto um grupo trouxe laudos de profissionais (um químico, um médico e um nutricionista), outro trouxe um vídeo com uma reportagem relevante sobre o consumo de embutidos.

Todas as equipes contribuíram de alguma forma para o detalhamento do assunto. Cada grupo chegou a uma conclusão, mas em torno dela, exploraram diferentes assuntos e possibilidades com abordagens variadas, enriquecendo o trabalho. Dessa forma, evitaram repetições que acabassem por causar apresentações tediosas para os demais colegas. Na Tabela 2, apresentamos as conclusões finais a que os grupos chegaram.

Na Figura 2, há trechos oriundos dos diários de bordo, referentes ao início da resolução de alguns alunos, com aspectos importantes destacados no caso.

Na percepção da professora Carla, a implementação dessa atividade possibilitou uma aproximação do conhecimento químico com um tema social, próximo da realidade dos alunos, e permitiu uma participação mais crítica e uma boa relação em grupo.

Além do trabalho em grupo, Brito e Sá (2010), Silva e colaboradores (2011) e Faria e Silva (2012) destacam, em seus estudos, outras habilidades que podem ser instigadas pela EEEC na percepção dos estudantes. São elas: comunicação oral, argumentação, tomada de decisão, busca por informações, leitura, criatividade, entre outras.

### Um olhar sobre a química no caso Embutlar

Ao longo das apresentações, à medida que os estudantes traziam suas soluções para o caso, diferentes abordagens do conteúdo químico foram destacadas. Como já enfatizado anteriormente, na EEEC, no que tange ao ensino de ciências

Tabela 2: Conclusões sobre o caso Embutlar estabelecida pelos grupos de alunos.

GRUPO	CONCLUSÕES	
	Causa do problema	Solução
1	Inalação dos gases tóxicos produzidos na empresa. O grupo optou por não definir uma única doença, acreditando não ter informações suficientes. No entanto, cita como possível opção o câncer de pulmão.	Tratamento da doença e uso de equipamentos de segurança para prevenção.
2	Ingestão excessiva, ao longo dos anos, dos alimentos embutidos, levando a um câncer de estômago.	O tratamento da doença e a prevenção na ingestão de alimentos embutidos.
3	Retrataram o consumo excessivo de nitrosaminas. Substâncias cancerígenas, formada pelos nitritos e nitratos encontrados nos embutidos. Citam como doença o câncer de estômago.	Tratamento da doença e atenção com o consumo de conservantes e aditivos químicos.
4	Inalação de gases tóxicos provenientes dos defumadores.	Uso de equipamentos de segurança, bem como o afastamento do funcionário, além de mudanças na conduta da empresa.
5	Exposição aos benzopirenos, provenientes das fumaças dos defumadores, e às nitrosaminas, conservantes presentes nos embutidos, ambos agentes cancerígenos. Adquiriu câncer de estômago.	Uso de equipamentos de segurança. Mudanças nas regras da empresa. Tratamento da doença.
6	Consumo excessivo, por anos, de nitratos provenientes dos embutidos, levando o personagem a obter câncer de estômago.	Tratamento da doença, prevenção no consumo de embutidos e mudanças no funcionamento da empresa.
7	Intoxicação por alimentos embutidos, levando a desenvolver a doença botulismo.	Mudanças na segurança e higiene da empresa e tratamento da doença.

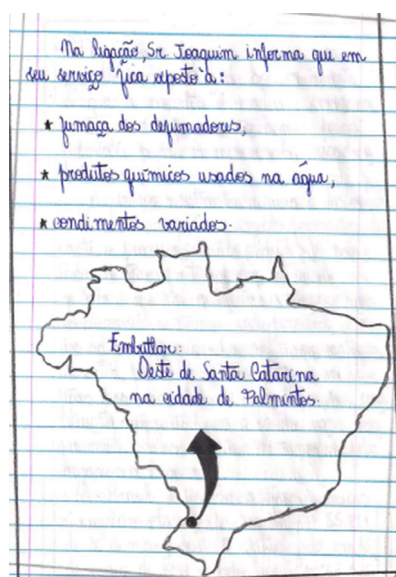


Figura 2: Destaque pelos alunos dos aspectos importantes pesquisados sobre o caso.

especificamente, a maioria dos casos abertos visam à possibilidade de diferentes resoluções (Sá; Queiroz, 2010).

O consumo de embutidos se tem tornado um hábito alimentar de uma parte significativa da população brasileira. Esses alimentos compreendem salsichas, mortadelas, paios, linguiças, dentre outros e apresentam, em sua composição, diferentes aditivos químicos responsáveis pela cor, pelo sabor e por sua conservação, visto que apresentam uma vida de prateleira bem longa. A ingestão em excesso desses alimentos pode trazer problemas graves à saúde.

A causa mais citada pelos grupos para os sintomas

do Sr. Joaquim foi o câncer de estômago proveniente do alto consumo de embutidos ao longo de sua vida e que se sobrecarregou no último mês. Dentre os aditivos químicos presentes nesses alimentos, estão os sais de nitrito e nitrato, que são encontrados, na maioria das vezes, na forma de sais de sódio. Estes, por sua vez, são responsáveis por dar cor e sabor a esses produtos, podendo funcionar ainda como agente antimicrobiano e antioxidante (Melo Filho et al., 2004).

Segundo Melo Filho e colaboradores (2004), o nitrito de sódio ( $\text{NaNO}_2$ ), em contato com substâncias do trato gastrointestinal, reage formando a nitrosamina, substância considerada carcinogênica. O nitrato, por sua vez, devido à acidez do suco gástrico, reduz-se a nitrito, que posteriormente forma a nitrosamina. O uso desse aditivo nos embutidos é regulamentado em muitos países, mas os autores mostram que, na fabricação nacional, muitos produtos apresentam níveis de nitrito e nitrato acima do permitido pela legislação.

Os estudantes destacam bem esse assunto em suas apresentações como pode ser notado no trecho abaixo:

*“São encontrados conservantes em vários alimentos curados. O uso de nitritos como conservantes levanta preocupações acerca da formação das nitrosaminas, uma vez que a reação dos nitritos com as aminas ocorrem rapidamente em condições favoráveis e constituem um grupo alargado de compostos com grande capacidade carcinogênica.”*

Muitos dos alimentos embutidos são defumados. Frente a isso, alguns grupos discutiram também em suas apresentações sobre o processo de defumação, o qual tem como



objetivo conservar e dar mais sabor e aroma aos alimentos. Nesse processo, ocorre a queima de parte de algumas plantas as quais apresentam substâncias químicas como os fenóis, aldeídos, cetonas, dentre outras (Roça, s/d) como destacado no trecho abaixo, pelo grupo de alunos:

“Então, a gente fez uma pesquisa sobre as características do problema. Vamos começar pela fumaça. O processo de defumação baseia-se na exposição do alimento à fumaça proveniente da queima incompleta de madeira, serragem, carvão etc. Utilizado em embutidos, ela contém compostos químicos formados durante o processo como os aldeídos, fenóis, ácidos alifáticos, alcatrão e compostos benzênicos.”

Ao discutir sobre os hidrocarbonetos, um grupo de alunos destaca alguns compostos que apresentam, em sua estrutura, anéis benzênicos. Estes estão destacadas na Figura 3, obtida do diário de bordo produzido por esses alunos.

Além disso, algumas equipes trouxeram, em suas discussões, conteúdos sobre a termoquímica e a cinética química como pode ser visto no trecho a seguir, em que um dos grupos refere-se à utilidade da termoquímica nos processos industriais e na Figura 3 que traz a reação de formação do benzeno:

“[A termoquímica] tem sido muito empregada para o aproveitamento do calor do sistema em trocas térmicas, as quais geram benefícios econômicos para as indústrias. Muitas reações liberam calor, e este pode ser estimado a partir da variação de entalpia”.

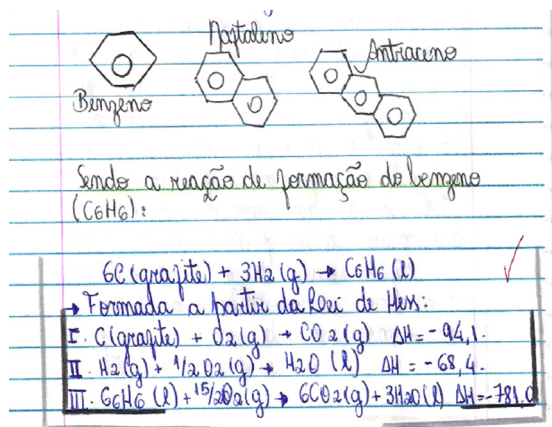


Figura 3: Reação de formação do benzeno descrita por um grupo de alunos.

É, portanto, notório o envolvimento dos estudantes com conhecimentos químicos. Afinal, a solução da problemática requer conhecimentos científicos por parte do estudante, sendo a EEEEC mais uma estratégia para propiciar a aprendizagem de conteúdos em sala de aula.

Frente ao que retratamos neste trabalho, a EEEEC demonstra ser uma proposta de ensino aberta, que permite o envolvimento de diferentes soluções para um mesmo problema, além de ser uma atividade que torna propício o estímulo de diferentes habilidades. Nesse contexto, o papel do professor é fundamental, pois ele deve considerar esses aspectos e instigá-los, mas deve ressaltar a aprendizagem

dos conhecimentos de sua área.

Para a professora Carla, o comprometimento e a coragem para ousar em sala de aula são fatores essenciais para a aplicação da EEEEC, mas ressalta, como fator dificultador, a necessidade de um grande número de aulas para a adoção dessa estratégia.

### Considerações finais

O presente artigo trouxe uma estratégia de ensino baseada na problematização e investigação, levando o aluno do ensino médio a participar ativamente. Essa atividade permitiu, por meio das narrativas construídas nos casos, abordar temas atuais com questões sociais e polêmicas, bem como mais próximos da realidade do aluno, estabelecendo relações com o conteúdo científico pertinente.

O caso possibilitou tratar alguns aditivos químicos, com destaque para as substâncias nitrito, nitrato e nitrosamina, enfatizando a formação dessa última substância. Também foram abordados conceitos de termoquímica e cinética química, bem como algumas funções orgânicas como hidrocarbonetos aromáticos principalmente. O caso permitiu ainda a abordagem de questões ambientais, econômicas e referentes à ética empresarial.

Esse tipo de atividade favorece o trabalho em grupo, sendo este um formato importante a ser adotado em sala de aula, pois instiga o compartilhamento de conhecimentos e experiências pessoais entre os alunos, estando eles em contato com diferentes opiniões e contribuindo muito para a aprendizagem (Graham, 2010). Além disso, tem-se um ambiente propício para o estímulo de habilidades como a argumentação, a criatividade, a leitura, a comunicação oral, dentre outras (Faria; Silva, 2012; Sá; Queiroz, 2010).

Estando a professora de química como condutora e aplicadora do estudo de caso, ela foi estimulada a buscar um tema importante, a pesquisar para criar um caso que instigasse os alunos, saindo, assim, da sua zona de conforto. Ela orientou e vivenciou o trabalho realizado por seus alunos, notou as dificuldades e os benefícios durante a execução da atividade, uma experiência bem enriquecedora e que permite reflexões relevantes pela docente sobre sua prática.

Destacamos a importância de o professor da educação básica estar disposto a lidar com estratégias diferenciadas em sala de aula, pois, para que mudanças significativas ocorram no espaço escolar, a determinação e a ousadia desses sujeitos tornam-se indispensáveis. No entanto, como destaca Menezes (2003), para que isso ocorra, é necessário o investimento na formação e valorização desses profissionais.

**Ivoni Freitas-Reis** (ivoni.reis@ufjf.edu.br), Graduada em Química pela UFV, com mestrado e doutorado em História da Ciência pela PUCSP. Professora da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF. Atua na Formação de Professores, Estratégias de Ensino de Química, Química Fundamental, Educação Inclusiva para Surdos, História da Química e História da Ciência e Ensino. **Fernanda Luiza de Faria** (fernanda.ldefaria@gmail.com), licenciada e bacharel em Química pela UFV, Mestre em Química - Educação em Química pela UFJF e doutoranda em Química - Educação em Química pela UFJF. Juiz de Fora, MG - BR.

## Referências

BRASIL. *Lei no 9394/96*, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

BRITO, J.Q.A.; SÁ, L.P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sociocientíficas com alunos do ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.

CHASSOT, A. *Educação ConSciência*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

FARIA, F.L.; SILVA, A.F.A. Estudo de casos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO DE QUÍMICA DA BAHIA, 10, 2012. *Anais...* Salvador, 2012.

GRAHAM, A. *Estudo de caso: como escrever e usar estudos de caso para o ensino e aprendizagem no setor público*. Brasília: ENAP, 2010.

HERREID, C.F. What is a case? *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 2, p. 92-94, 1997.

\_\_\_\_\_. What's makes a good case? *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, p. 163-165, 1998a.

\_\_\_\_\_. Sorting potatoes for Miss Bonner. *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 4, p. 236-239, 1998b.

LIMA, M.E.C.C.; SILVA, N.S. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. (Orgs.). *Fundamentos e propostas de química para a educação básica no Brasil*. Ijuí: UNIJUÍ, 2007. p. 89-107.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2013.

MENEZES, P.H.D. *Tradição e inovação no ensino de física: grupos colaborativos de professores dando estabilidade a mudanças*. 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SILVA, O.B.; OLIVEIRA, J.R.; QUEIROZ, S.L. SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um estudo de caso para a educação química no nível médio. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SOUSA, R.S.; ROCHA, P.D.P.; GARCIA, I.T.S. Estudo de caso em aulas de química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. *Química Nova na Escola*, v. 34, n.4, p. 220-228, 2012.

MELO FILHO, A.B.; BISCONTINI, T.M.B.; ANDRADE, S.A.C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, v. 3, n. 24, p. 390-392, 2004.

ROÇA, R.O. *Defumação*. Disponível em <[http://www.enq.ufsc.br/disci/eqa5217/material\\_didatico/defumacao.pdf](http://www.enq.ufsc.br/disci/eqa5217/material_didatico/defumacao.pdf)>. Acessado em: set. 2013.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. *Estudo de caso no ensino de química*. 2. ed. São Paulo: Átomo, 2010.

## Para saber mais

ALBUQUERQUE, M.; SANTOS, S.A.; CERQUEIRA, N.T.V.; SILVA, J.A. Educação alimentar: uma proposta de redução do consumo de aditivos alimentares. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 51-57, 2012.

SÁ, L.P.; FRANCISCO, C.A.; QUEIROZ, S.L. Estudos de caso em química. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

**Abstract:** Addressing the theme of processed meat and focusing on the food additives as a teaching strategy based on solving cases. The Case Study Teaching Strategy is based on cases related with specific issues and students capability of problem solving. In this work, we highlight how this strategy can be adopted in high school, specifically in the discipline of chemistry, aiming to integrate a social issue and the use of food additives to the content of chemistry, which leads the student to participate actively. The data source used was the observation of student's presentations, as well as logbook produced by them. The teacher addressed the theme sausages building a consistent narrative, which allowed a relationship connection between the theme and concepts of chemical additives, thermochemistry, chemical kinetics, and also the approaching of some organic functions. It has been possible to identify the raising of hypotheses, argumentation, analysis of alternatives, etc., in students' speeches.

**Keywords:** STS approach, Chemistry teaching, Investigation, Case Study.