

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL**  
**CAMPUS ARAPIRACA**  
**QUÍMICA - LICENCIATURA**

**PAULA DAYANE SILVA ARAÚJO**

**RELAÇÃO DOS LIPÍDEOS COM O ÓLEO DE COZINHA NA INTERFACE MEIO  
AMBIENTE E LITERATURA DE CORDEL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA  
O ENSINO DE QUÍMICA CENTRADA NA APRENDIZAGEM BASEADA EM  
PROBLEMAS**

**ARAPIRACA**

**2019**

Paula Dayane Silva Araújo

Relação dos lipídeos com o óleo de cozinha na interface meio ambiente e Literatura de Cordel: uma sequência didática para o ensino de química centrada na Aprendizagem Baseada em Problemas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, *Campus* de Arapiraca, para a obtenção do Título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Adelmo Fernandes de Araújo  
Co-orientadora: Profa. Dra . Sílvia Helena Cardoso

Arapiraca

2019

PAULA DAYANE SILVA ARAÚJO

**RELAÇÃO DOS LIPÍDEOS COM O ÓLEO DE COZINHA NA INTERFACE  
MEIO AMBIENTE E LITERATURA DE CORDEL: UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA CENTRADA NA  
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),  
submetido ao curso de Química Licenciatura  
da Universidade Federal de Alagoas – UFAL,  
Campus Arapiraca, como requisito para a  
obtenção de título de Licenciada em Química.

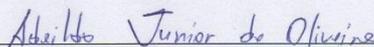
Data da Aprovação: 28/08/2019

Banca examinadora



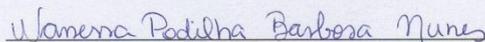
---

Prof. Dr. Adelmo Fernandes de Araújo  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus Arapiraca  
Orientador



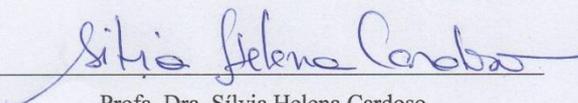
---

Prof. Dr. Adeildo Júnior de Oliveira  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus Arapiraca  
Examinador



---

Profa. Ms. Wanessa Padilha Barbosa Nunes  
Examinadora externa



---

Profa. Dra. Sílvia Helena Cardoso  
Co-orientadora

Dedico este trabalho a Deus, por me permitir chegar até aqui, me sustentando com o seu amor. À minha família, em especial aos meus pais, Josefa Maria de Araújo e José Paulo de Araújo por serem a base da minha vida, me amarem e cuidarem de mim. Ao meu namorado Jefferson Farias Moraes da Silva pelo amor e companheirismo. Ao meu avô José Timóteo de Araújo (*in memoriam*) por ter sido a pessoa que mais acreditou nos meus sonhos e que eu os realizaria; por me incentivar a sonhar sem limites e compartilhar esse sonho comigo, me fazendo sentir sua presença e seu amor em cada instante.

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus pelo dom da vida, pelos desafios que Ele me ajudou a vencer, pelos momentos que vivi, pelas pessoas que conheci, por me fazer sentir sua presença em todos os instantes em que éramos apenas Ele e eu, e por me permitir concluir esta etapa tão esperada e sonhada por mim e pelos que me amam.

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais, Josefa Maria Silva Araújo e José Paulo de Araújo, por toda compreensão sobre a minha ausência em alguns momentos em que deveríamos estar juntos, por me fazerem sentir que tudo daria certo e por acreditarem em mim muito mais do que eu mesma. Mãe e pai, obrigada por me conduzirem até aqui diariamente, em dias de sol e também nos dias chuvosos, dedicando tempo e carinho ao meu sonho; todas as coisas que fizeram por mim estão guardadas no meu coração, e assim será por toda a minha vida. À minha mãe o meu agradecimento especial por ter sido o meu grande exemplo de amor à docência e ao poder da educação; sua competência e dedicação sempre me inspiraram a querer me graduar em Licenciatura; agradeço também por toda a entrega ao meu sonho. Ao meu pai a minha gratidão por ter me guiado pelo caminho da honestidade, me mostrando que o meu esforço me tornaria merecedora de tudo que eu conquistasse. Aos meus avós, Maria Epifânio, Maria Dionila e José Domingos, pelo amor e confiança que sempre depositaram em mim, torcendo pela minha felicidade e pela realização dos meus sonhos. Aos meus primos, afilhados e donos de grande parte do meu coração, Eduarda, Iarley, Isabelly, Jayrla e Vitória, por encherem minha vida de alegria, coragem e amor com cada abraço, cada brincadeira e cada gesto de carinho. À minha amiga, prima e irmã, Larissa, pela amizade verdadeira, por estar comigo em absolutamente todos os momentos da minha vida, me encorajar a seguir adiante, me levantar quando meu medo quis me derrubar, me apoiar, aconselhar e sentir comigo tudo que a vida me fez sentir.

Ao meu namorado Jefferson, pelo amor, conselhos, apoio, paciência, compreensão; por ser meu ponto de paz, me fazendo sentir confiança em mim mesma, aprender tantas coisas para me ajudar, não medir esforços para me ver feliz, comemorar comigo todas as minhas conquistas, tentar diminuir as minhas tristezas, tornar os meus sonhos nossos (assim como os seus são), e por infinitas coisas lindas mais; a minha caminhada não seria tão feliz, bonita e valiosa sem a sua presença.

Ao meu avô, José Timóteo de Araújo (*in memoriam*), deixo registrado o meu mais profundo, emocionado e sincero agradecimento por todos os seus ensinamentos, sua alegria

contagante e seu exemplo de honestidade, fé e amor à família.

À minha amiga Mônica Fagundes pela amizade, carinho, companheirismo e doçura que sempre me fez sentir confiança para acreditar que as coisas realmente estavam nas mãos de Deus; você é um exemplo de ser humano. Gratidão, por todas as vezes que me entendeu, aconselhou e torceu por mim.

Às minhas primas Aline e Giovana por, apesar da distância, sempre demonstrarem que estavam comigo em qualquer situação, me apoiando e torcendo pela minha felicidade.

Aos técnicos do laboratório de ensino, Marcelo Capistrano e Marcos de Sá, pelas inúmeras vezes que me ajudaram e compartilharam tantas experiências comigo.

À Adelma pela parceria, carinho e incentivo durante essa minha caminhada. Aprendi muito com você e com os diversos percalços que enfrentamos juntas durante o curso.

À professora Lilian pelo carinho e atenção de sempre, tendo paciência para me ajudar quando tive dificuldade e compartilhando comigo suas experiências.

Ao professor Daniel (Zé de Quinô) por ter me ouvido, compreendido minhas ideias, me ensinando tanto e me inspirando a buscar conhecer ainda mais sobre a Literatura de Cordel e acreditar na sua potencialidade.

Ao meu orientador Adelmo Fernandes de Araújo pelos ensinamentos, incentivos, conselhos e compreensão.

À minha co-orientadora e professora Sílvia Helena Cardoso pela paciência, orientação, apoio e contribuições dadas durante a minha graduação e, especialmente, neste trabalho.

Às amigas que conquistei, em especial às minhas amigas Carol, Cledja, Marcella, Renata e Thalita, que tornaram meus dias mais leves, alegres e me ajudaram a vencer os desafios da vida como um todo, não me deixando desistir e tantas vezes me fazendo seguir em frente demonstrando que acreditavam em mim e que eu não estava só.

Aos meus colegas de curso e de todo o Ensino Fundamental e Médio pelas contribuições que já deram para a minha formação enquanto profissional e ser humano.

Aos que já foram meus professores, o que hoje sou é resultado do muito que cada um deixou de exemplo na minha vida.

Aos membros da banca examinadora por terem aceitado o convite e pelas valiosas contribuições dadas ao meu trabalho.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação.

*Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.*

*(Josué, 1:9)*

## RESUMO

Este estudo consiste na análise de uma proposta de atividade que utiliza a Sequência Didática (SD) como metodologia para a construção do conhecimento científico pela vertente de uma Aprendizagem Baseada em problemas (ABP) que emprega a produção de livros de cordel como instrumento avaliativo para revitalizar esse gênero ao passo em que há a contextualização dos conceitos químicos com os conceitos cotidianos dos estudantes e com os conceitos de química ambiental pertinentes. Para isso, a presente pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública de ensino da cidade de Limoeiro de Anadia-AL, utilizando como recursos metodológicos para sua avaliação a análise da resolução da situação-problema, os textos produzidos nos livros de cordel e as isogravuras construídas para os mesmos. Os resultados indicaram que o ensino pautado em uma SD quanto ferramenta pedagógica, sobretudo no processo avaliativo, pode ser um instrumento que favorece significativamente o processo de ensino-aprendizagem de química possibilitando muitos benefícios aos estudantes, que vão desde o estímulo à pesquisa acerca do tema trabalhado até a motivação pela compreensão das regras do gênero literário Cordel, bem como incentiva o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo, proporciona uma melhor percepção da presença da ciência em situações reais e comuns do cotidiano, possibilitando a participação mais efetiva dos sujeitos na construção do conhecimento. Entretanto, vale a pena ressaltar que esse tipo de estratégia de avaliação precisa ser planejada de forma que os níveis de dificuldade das etapas aumente gradativamente para que a construção do conhecimento ocorra de modo também gradual, possibilitando a compreensão dos estudantes na transição entre conceitos cotidianos e conceitos científicos.

Palavras-chave: Sequência Didática. Aprendizagem Baseada em Problemas. Literatura de Cordel. Ensino de Química. Óleo de cozinha.

## **ABSTRACT**

This study consists in the analysis of an activity proposal that uses the Didactic Sequence (DS) as a methodology for the construction of scientific knowledge through the problem-based learning (PBL) approach that uses the production of cordel books as an evaluative tool to revitalize this genre while contextualizing chemical concepts with common concepts of the students and relevant environmental chemistry concepts. For this, the present research was carried out in a public school of the city of Limoeiro de Anadia-AL, using as methodological resources for its evaluation the analysis of the problem situation resolution, the texts produced in the cordel books and the isogravures built for them. The results indicated that the teaching based on a DS as a pedagogical tool, especially in the evaluation process, can be an instrument that significantly favors the teaching-learning process of chemistry allowing many benefits to students, ranging from stimulating research on the theme to motivation to understand the rules of the literary genre Cordel, as well as encouraging the development of critical-reflective thinking, provides a better perception of the presence of science in real and common situations, enabling the most effective participation of the subjects in the construction of knowledge. However, it is noteworthy that this type of assessment strategy needs to be designed so that the difficulty levels of the steps gradually increase so that the construction of knowledge occurs in a gradual way, allowing students to understand the transition between common concepts and scientific concepts.

**Keywords:** Didactic Sequence. Problem-based learning. Literature of Cordel. Chemistry teaching. Kitchen oil.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1	Aspectos da contextualização no ensino de Química.....	10
1.2	Um pouco sobre a Literatura de Cordel e sua inserção nas aulas de Química.....	12
1.3	Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de Química.....	13
1.4	A elaboração de uma Sequência Didática para o ensino de Química.....	17
<b>2</b>	<b>A QUÍMICA DOS LIPÍDEOS.....</b>	<b>19</b>
2.1	Danos que o descarte do óleo de cozinha causa ao meio ambiente.....	24
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
3.1	Objetivo Geral.....	26
3.2	Objetivos específicos.....	26
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
4.1	Panorama das atividades desenvolvidas.....	28
4.2	Avaliação da metodologia aplicada.....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>29</b>
5.1	Análise dos conceitos químicos apresentados pelos estudantes.....	29
5.2	Análise dos conceitos de química ambiental apresentados pelos estudantes.....	34
5.3	Análise das soluções propostas para o descarte do óleo de cozinha.....	39
5.4	Análise das isogravuras.....	43
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
	<b>APÊNDICE A – Situação-problema entregue aos estudantes.....</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE B – Sequência didática.....</b>	<b>55</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Aspectos da contextualização no ensino de Química

A contextualização no ensino de diversas disciplinas vem sendo defendida por muitos educadores, pesquisadores e grupos ligados à educação como um “meio” de possibilitar ao estudante uma educação para a cidadania, simultaneamente à aprendizagem significativa de conteúdos obrigatórios. Dessa forma, a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, e isso independe do planejamento dela ter sido feito colocando-a como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento acerca desse contexto. Partindo da estratégia de reconhecer que o aluno tem ideias prévias sobre o conteúdo estudado, mesmo que essas ideias não estejam totalmente fundamentadas com os conceitos científicos, é que a contextualização realmente acontece.

O conceito construtivista na educação em ciências tem origem em muitas investigações específicas relativas a diferentes aspectos do processo de ensino-aprendizagem, tais como: a aprendizagem dos conceitos, a resolução de problemas, o trabalho experimental e as atitudes em relação a ciência. Tais investigações têm contribuído e continuam a contribuir para construir um corpo coerente de conhecimento, que apoia a necessidade de implicar os alunos na (re)construção do conhecimento científico, com o intuito de tornar possível uma aprendizagem significativa e duradora. Desse modo, é importante salientar que o construtivismo em educação em ciências é uma proposta que contempla a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento e não a simples reconstrução pessoal deste (CACHAPUZ, et al., 2005). Driver et al. (1999) defendem que, na educação em ciências, é importante considerar que o conhecimento científico é simbólico por natureza, mas também é socialmente negociado. Os objetos da ciência, por sua vez, não são os fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza.

Para uma educação que possibilite a inter-relação entre os conceitos e o cotidiano dos alunos, pressupõe-se a necessidade de um ensino pautado na contextualização, esta baseia-se na construção de significados, incorporando valores que explicitem o cotidiano, com uma abordagem social e cultural, que facilitem o processo da descoberta. Contextualizar, afinal, é levar o aluno a entender a importância do conhecimento científico e aplicá-lo na compreensão

dos fatos que o cercam (SANTOS et. al. 2011). Conforme discutido nos PCN's (2002):

Deve-se considerar ainda a importância, na organização das práticas do ensino, de se levar em conta a visão de que o conhecimento químico é uma construção humana histórica e específica, o qual, sendo objeto de sistemáticos processos de produção e reconstrução sociocultural, vem sendo recontextualizado e usado, com significados ora mais ora menos estabilizados, mediante o uso de linguagens e modelos próprios, em contextos diversificados (BRASIL, 2002, p. 87).

Dessa forma, a contextualização no ensino de química não deve afastar-se da função de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido. Schnetzler (2010), a maioria das pesquisas nos últimos anos tem destacado a contextualização e a importância da aprendizagem com significado. Igualmente, valorizar o conhecimento do aluno e correlacioná-lo com a sua realidade, faz com que se tenha uma conexão da disciplina com os periódicos científicos. Na medida em que o aluno conhece os termos científicos e a sua relevância para a ciência, mais a inquietude pela sua compreensão o afeta, despertando-o para buscar aprender sobre os mesmos. A preocupação com a melhoria do ensino não é algo novo, pois várias ações têm sido adotadas para a superação do ensino tradicional, principalmente nas duas últimas décadas com uma significativa produção de propostas de ensino elaboradas por vários educadores químicos brasileiros, as quais vêm enfatizando a experimentação, a contextualização do conhecimento químico e a promoção de aprendizagem significativa nos alunos (SCHNETZLER, 2010).

De acordo com Schnetzler (2010), a maioria das pesquisas nos últimos anos têm destacado a contextualização e a importância da aprendizagem com significado. Para ele, a interdisciplinaridade e a contextualização contribuem para intensificar a comunicação entre os atores sociais; a valorização do conhecimento para intervir na realidade; a superação do ensino por transmissão; a significação do conhecimento; e o reconhecimento da importância social da educação, relacionando o conhecimento científico abordado na sala de aula com os problemas cotidianos.

Um dos grandes problemas enfrentados por professores e alunos com relação ao ensino científico é a dificuldade que a maioria dos estudantes apresenta em aprender conceitos científicos, sua linguagem e relacioná-los com a sua realidade, tanto para dar mais significado ao mesmo, quanto para que seja possível haver uma reflexão crítica acerca das intervenções possíveis neste. Segundo Pozo e Crespo (2009) muitas vezes os alunos apresentam um conhecimento pouco compatível com o discurso científico e desligado das suas repercussões sociais. Embora o conhecimento Químico tenha um papel importante na formação dos estudantes, tal ciência se esbarra nas informações trazidas pelos meios de comunicação, o

senso comum e a linguagem cotidiana, que transmitem uma visão da Química como algo negativo, nocivo, irreal, muitas vezes como um conhecimento restrito e irrefutável dos cientistas.

Diante do exposto e tendo em vista a importância da contextualização no ensino de Química, buscou-se revitalizar as potencialidades da Literatura de Cordel através dos conceitos químicos e cotidianos dos estudantes.

## 1.2 Um pouco sobre a Literatura de Cordel e sua inserção nas aulas de Química

A Literatura de Cordel é uma forma de comunicação universal que surgiu com o Trovadorismo medieval, por volta do século XII, em toda a Europa (MARINHO, F., 2019). Os trovadores cantavam e espalhavam histórias para a população que era, em grande parte, analfabeta, mas acabava tendo acesso às histórias por meio dessas canções. Seu crescimento se deu em razão do surgimento das várias línguas nacionais, utilizadas pelo povo, em objeção à língua das elites, o latim (MARINHO, F., 2019).

As máquinas impressoras incentivaram a extensão desse tipo de literatura a um público de leitores mais amplo, pois a invenção dessa tecnologia permitiu a impressão de grande quantidade de palavras no papel e com maior rapidez. Com essa agilidade na produção, a distribuição da palavra, que até então era apenas cantada, passou a ganhar a casualidade das ruas. Na Espanha, as folhas de Cordel impressas eram chamadas de *pliego suelta*; na França, literatura de *colportage*; e no Brasil, de folhetos (MEYER, 1980).

Medviédv (2012) compreende que para conceber o gênero cordel é importante considerar as questões temporais, espaciais e ideológicas que organizam o discurso e o configuram, da mesma maneira que os elementos linguísticos, enunciativos e formais que possibilitam sua existência. Desse modo, não basta apenas ensinar uma lista de características acerca da literatura de cordel, porque as características não garantem que um aluno saiba escrever ou ler bem o mesmo. Ensinar um gênero pressupõe um convívio anterior com esse gênero, como destaca Landeira (2009). Entretanto, a apresentação de tais características básicas podem impulsionar a curiosidade dos estudantes acerca do gênero, bem como possibilitar a disseminação do mesmo e sua ressignificação.

Conforme Alves (2013), no que se refere à literatura brasileira, a literatura de cordel é uma das correntes da literatura que mereciam ser levadas ao espaço escolar, visto que, assim como outras vertentes literárias, essa é uma manifestação artística acessível a todas as classes sociais e apresenta a realidade de pessoas simples, mas nem por isso desprovidas de vivências

interiores. Além disso, a literatura de cordel é capaz de comunicar experiências específicas do mundo. Se a literatura de cordel apresenta uma vivência peculiar de determinados grupos sociais, questões humanas que interessam não apenas ao grupo a que esteve ligado às suas origens, certamente ela poderá ter um significado para outros leitores, uma vez que apresenta uma experiência humana sobre determinadas instituições ou sobre fenômenos da natureza (ALVES, 2013).

Tendo em vista as peculiaridades específicas da literatura de cordel (métricas, matrizes, oração, rima, humor e linguagem própria do Nordeste), Marinho (2012) explica que abrir as portas da escola para o conhecimento e a experiência com a literatura popular é uma conquista de extrema relevância, pois:

Acreditamos que a literatura de cordel ou de folhetos deve ter um espaço na escola, nos níveis fundamental e médio, levando em conta as especificidades desse tipo de produção artística. Considerá-lo apenas como uma ferramenta que pode contribuir com a assimilação de conteúdos disseminados nas mais variadas disciplinas (história, geografia, matemática, língua portuguesa) não nos parece uma atitude que contribua para a construção de uma significativa experiência de leitura de folhetos (MARINHO, A., 2012. p. 12).

No cordel é usual três modalidades de estrofes: sextilha (seis versos), setilha (sete versos) e a décima ou dez pés que, como o nome sugere, é uma estrofe com dez versos. “A sextilha brasileira é uma versão aperfeiçoada da quadra tradicional portuguesa, que no universo da poesia popular equivale ao átomo de hidrogênio (o elemento químico mais fácil de encontrar).” (TAVARES, 2016, p. 35)

Segundo Barbosa et al. (2011), que realizaram estudos utilizando a Literatura de Cordel no ensino de Física, mais de 60% dos alunos de uma turma com 46 alunos afirmaram que gostariam de ter um maior contato com versos nas aulas. Esta porcentagem permite inferir que a utilização deste material também pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem de Química.

Com o intuito de explorar as possibilidades do uso do cordel no ensino de química, houve o interesse em abordá-los a partir da associação com as vivências dos alunos trazendo para a sala de aula situações e/ou questões presentes em seu cotidiano.

### **1.3 Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de Química**

Um dos grandes desafios de se ensinar ciências é o método de ensino que se deve utilizar para que a aprendizagem dos estudantes atinja o seu máximo individual. Segundo Quadros (2011):

“Esta ciência trabalha situações do mundo real e concreto cujas explicações, na maioria das vezes, usam entidades do mundo chamado microscópico, tais como átomos, íons, elétrons, entre outros. Navegar neste mundo infinitamente pequeno e, portanto, abstrato, usando essa abstração para explicar o mundo real, é difícil para uma parte significativa dos estudantes” (QUADROS, 2011, p. 163).

Essa dificuldade evidencia-se ainda mais nas turmas de alunos do Ensino Médio, especialmente nas do 3º ano, já que, para Barros (2014):

“A partir do 6º ano do Ensino Fundamental, o estudante já começa a ser treinado para fazer esta prova, ou seja, ele passa quase uma década de sua vida estudando diversas matérias que, na maioria das vezes, não possuem conexão com seu dia a dia, e praticamente só servem de subsídio para o vestibular” (BARROS, 2014, p. 1066).

Nesse contexto e centralizando o foco deste trabalho no ensino de Química, é comum encontrarmos currículos muito tradicionais, focados na aprendizagem de conteúdos conceituais, os quais costumam estar acompanhados de metodologias simplificadas. Entretanto, Zabala (1998) apresentou a abordagem do conteúdo em três categorias, as quais também fundamentaram a realização deste trabalho. São elas: atitudinais, conceituais e procedimentais. Os conteúdos atitudinais estão ligados às atitudes (comportamentos, valores e intervenção do aluno na sua realidade). Os conceituais, por sua vez, referem-se à capacidade do estudante em organizar siglas, símbolos e representações, por exemplo. Já os conteúdos procedimentais são ligados aos procedimentos, estes integrados em atividades mais amplas que, de modo geral, envolvem a utilização de vários processos de ação. Dentre essas atividades, é possível destacar a resolução de problemas (POZO; CRESPO, 2009).

Pesquisas acerca da resolução de problemas como parte do processo de ensino e aprendizagem tiveram início nos anos 80, onde o conceito de aprendizagem autodirigida, um dos pilares do curso de medicina da McMaster, já estava presente nos Analectos de Confúcio, o qual só ajudava seus discípulos depois que eles pensavam em determinado tema ou pergunta, tentavam resolver e não conseguiam encontrar as respostas (BRANDA, 2009).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL – Problem Based Learning) é um modelo didático que surgiu a partir do final do século XIX com o movimento progressista na educação – a Escola Nova –. Os defensores do “escolanovismo” lutavam por novas práticas de ensino centradas na aprendizagem e com o foco principal no aluno, que seria o protagonista da mesma. Os idealistas educacionais mais expoentes desse modelo foram John Dewey (1859-1952), Francisco Ferrer Guardia (1859-1909), Maria Montessori (1870-1952), Henri Wallon (1879-1962), Célestin Freinet (1881-1966), LevVygotsky (1896-1934), Jean Piaget (1897-1980), entre outros. É importante salientar que a Pedagogia Ativa ou Pedagogia da Ação, de Dewey, tem como proposta a aprendizagem a partir de problemas ou situações

que propiciem dúvidas ou inquietude intelectual. Isso se deve ao fato de que os problemas propostos são resultados das experiências reais que passam por um processo de problematização planejada e organizada de acordo com os objetivos do professor, e estimulam a cognição para mobilizar práticas de investigação e resolução criativa dos problemas. Além disso, utilizar esse método em sala de aula permite que os alunos investiguem os aspectos científicos envolvidos em uma determinada situação real ou simulada que pode apresentar complexidade variável. O'Grady et al. (2012) ressaltam Dewey como um dos inspiradores da ABP, já que este defendia que para estimular o pensamento de um aluno, o docente teria de partir de um assunto de natureza não formal, presente no cotidiano do estudante.

A expansão da ABP se deu a partir de 1969 a partir da iniciativa de um grupo de professores da Universidade de McMaster, no Canadá, para muitas escolas de medicina em todo o mundo. Howard Barrows é apontado como um dos principais articuladores da equipe de professores formada por Jim Anderson e John Evans (HILLEN et al., 2010). Ainda naquela época, o principal objetivo da ABP já era que os alunos desenvolvessem suas capacidades a partir de provocações feitas na sala de aula, o que permitiria a contextualização dos conhecimentos teóricos adquiridos na faculdade para que pudessem exercer sua profissão (neste caso, a de médicos). De acordo com Souza e Dourado (2015), esse fato explica os excelentes resultados da ABP no Canadá, Estados Unidos, Europa e depois se espalhou pelo mundo inteiro, sendo assimilada por várias áreas do conhecimento (sofrendo as adaptações necessárias às suas respectivas especificidades), tais como: as engenharias, a matemática, a física, a biologia, a química e bioquímica, o direito, a psicologia, entre outras. Além disso, a ABP se disseminou pelos diversos níveis de ensino: da educação básica ao nível superior e aos níveis subsequentes. Para Souza e Dourado (2015), isso se justifica pelas características peculiares da ABP. Dentre essas peculiaridades, eles destacam que:

- a) esse é um método centrado na aprendizagem e baseia-se na investigação para a resolução de problemas contextualizados, envolvendo os conhecimentos prévios dos alunos;
- b) desenvolve a capacidade crítica na análise dos problemas e na construção das soluções;
- c) permite o desenvolvimento da habilidade da avaliação das fontes necessárias utilizadas na investigação, assim como estimula o trabalho cooperativo em grupo, quando não individualmente. E mesmo que seja realizada de modo individual, até mesmo a discussão gerada à seu respeito abre espaço para o posicionamento cooperativo e uma complementação dos saberes dos alunos;
- d) constitui-se um método sistematizado que permite a estimulação da criatividade

dos alunos, o desenvolvimento da capacidade investigativa e o raciocínio para a resolução de problemas.

Por apresentar essas características, a ABP consolidou-se como um método de aprendizagem considerado eficaz nas mais diversas instituições de ensino e pesquisa em todo o mundo. No Brasil, ela foi implantada na Faculdade de Medicina de Marília/SP, que iniciou um novo currículo baseado em ABP, em 1997. No que tange aos primeiros estudos sobre a resolução de problemas no ensino de Química, eles datam da década de 1980 e foram realizados por Brianso, (1985); Frazer, (1982); Kempa, (1986). Entretanto, tendo em vista a importância da Didática das Ciências na dinâmica do ensino a partir das implicações sociais, nos últimos anos, os estudos dessa linha de pesquisa tem sido publicados com maior frequência por autores como Fernandes e Campos, (2014); Lacerda, Campos e Marcelino-Jr., (2012); e Nery e Maldaner, (2012).

Por sua vez, as pesquisas envolvendo resolução de problemas, no cenário internacional da área de Educação em Química, tendem a constituir-se como pesquisas qualitativas aplicadas que discutem o viés investigativo dos processos de ensino-aprendizagem, havendo, em grande parte, o foco em conteúdos conceituais de Química Geral e Físico-Química. O campo da Didática das Ciências apresenta uma bibliografia extensa e complexa, ao passo em que as pesquisas relacionadas à resolução de problemas em Química caracterizam-se pela falta de sistematização – podendo-se inferir que isso se deve à diversidade de concepções existentes na comunidade científica, especialmente sobre os conceitos de ‘problema’ e de ‘resolução de problemas’ (FERNANDES; CAMPOS, 2017).

A resolução de problemas no ensino de Química abrange uma diversidade de possibilidades de contextualização, dinamismo, interdisciplinaridade, criatividade e motivação. A ‘questão problema’ permite que o professor faça uma relação entre o que o estudante sabe e o que ele deve saber para explicar tal fenômeno; isso se dá ao passo em que o professor explora e relaciona os conceitos químicos integrando-os e evidenciando os três objetos de estudo que a Química aborda (Constituição, Propriedades e Transformações dos materiais e das substâncias).

Buscando-se investigar as contribuições de uma SD no ensino de química, foi elaborada um Sequência que relacionasse os conhecimentos do cotidiano dos estudantes com alguns conceitos químicos para possibilitar a construção do conhecimento dos alunos a partir de diversos níveis de dificuldade presentes na SD.

#### 1.4 A elaboração de uma Sequência Didática para o ensino de Química

As pesquisas acerca de atividades elaboradas em uma sequência didática foram impulsionadas no início do séc.: XX, em 1908. Seu pioneiro foi Félix Klein, também fundador da Comissão Internacional de Instrução Matemática IMUK/ ICMI, que tinha como objetivo abordar os fenômenos relacionados ao ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Essa abordagem visava ampliar a compreensão, a interpretação e a descrição de tais fenômenos, ao passo em que apresentaria as contribuições pedagógicas de tal método para a interdisciplinaridade.

Os principais pesquisadores franceses e responsáveis pelo desenvolvimento e difusão das teorias bases da Didática da Matemática são Gaston Bachelard (1984-1962), Guy Brousseau, Gérard Vergnaud, Yves Chevallard, Michele Artigue e Régine Douady. Vale a pena salientar que o sistema educacional francês passou a ter maior influência no Brasil a partir da expulsão dos Jesuítas e do fechamento de suas escolas (VALENTE, 2007).

Uma sequência didática se baseia na formulação de uma série de atividades pedagógicas planejadas passo a passo para abordar um conteúdo. Essa série tem a função de conduzir os alunos a um objetivo específico através dos níveis de cognição e dificuldade que cada etapa apresenta, os quais aumentam gradualmente, possibilitando a construção do conhecimento dos discentes de forma também gradual. O conjunto de aulas planejadas necessárias para colocar em prática uma SD tem sua duração variada em dias, os quais dependem da necessidade e apresentam desafios que exigem cada vez mais da capacidade cognitiva dos estudantes. No seu planejamento podem ser intercaladas variadas estratégias e recursos didáticos, que vão desde aulas expositivas, sessões de questionamento, resolução de problemas, experimentos em laboratório, até fóruns e debates, além de outras possibilidades. Entretanto, não enfatiza a importância da resolução de problemas de forma tão expressiva quanto a ABP na construção do conhecimento durante o processo de ensino-aprendizagem.

Atualmente, diversos pesquisadores da área de ensino de ciências têm aplicado o método da SD a fim de inserir o caráter investigativo de tal modo que seja possível, a partir de diversas fontes sequenciais, interpretar as concepções dos alunos. Mas são poucos os trabalhos relacionados à esse tipo de metodologia disponibilizados na literatura. Teixeira e Sobral (2010), Giordan, Guimarães e Massi (2008, 2012), Pozo e Crespo (2009) são alguns dos pesquisadores que realizaram estudos importantes para a elaboração, validação e explicitação da importância de uma SD no ensino de Ciências.

A organização de uma SD permite ao professor transitar entre diversas áreas de ensino

com a possibilidade de construir um trabalho interdisciplinar que abre espaço para diversas abordagens a partir de um tema. Dessa forma, um tema abordado na disciplina de Química, como é o caso dos Lipídeos, também pode ser abordado com ênfase na área da saúde/medicina, tal qual na Biologia. É importante destacar o papel do professor nesse processo; deve ser insubstituível e atencioso, podendo e devendo o docente transitar entre as situações do cotidiano dos alunos e as situações didáticas baseadas nos componentes curriculares pertinentes formando teias entre elas.

Uma SD é uma didática de ensino originada da didática francesa que enfatiza a participação do aluno na construção do conhecimento de modo ativo, fazendo as relações, compreendendo as permanências e rupturas, questionando e refletindo sobre o processo (MACHADO, 2015). Nessa perspectiva, Pais (2011, p. 59) explica que “o desafio didático consiste em estudar estratégias que possam contribuir na transformação desse saber cotidiano para o saber escolar, preparando o caminho para a passagem ao plano científico”.

Na elaboração da sequência didática discutida neste trabalho, foram seguidos os três momentos pedagógicos que Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propuseram em seus trabalhos: a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento.

a) 1º momento: A problematização (baseia-se na verificação do conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema abordado. Esse momento é organizado visando que os estudantes sejam desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações);

b) 2º momento: Organização do conhecimento (nesse momento os estudantes estudam os conteúdos relacionados ao tema e que são indispensáveis para a compreensão do mesmo, contando com o monitoramento do professor; isso deve ser feito de modo que o docente possa desenvolver a conceituação identificada como essencial para a compreensão científica das situações problematizadas);

c) 3º momento: Aplicação do conhecimento (se destina, especialmente, a abordagem sistemática do conhecimento que tem sido incorporado pelo estudante durante a SD, para analisar e interpretar, tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações. Tanto a análise quanto a interpretação precisam ser feitas, mesmo que as situações imprevistas não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial da aplicação da SD, pois elas podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento).

Cabe destacar a importância da avaliação das atividades desenvolvidas durante a SD que basearam-se em situações-problema; ela foi feita de forma diagnóstica, formativa e somativa (SIMÕES NETO, 2009). Quanto à primeira, ela propõe o conhecimento do grupo de educandos, para saber quais são os caminhos tomados para elaboração das situações-

problema. A segunda tem por objetivo avaliar o momento de resolução das situações-problema, incluindo o uso do sistema de recursos. Por último, a avaliação somativa que avalia o final de todo o processo.

A partir da potencialidade de uma SD, houve um interesse em investigar a possibilidade de abordar um conteúdo da Química relacionando-o com o conhecimento cotidiano dos estudantes ao passo em que era feita uma contextualização do mesmo com as questões ambientais pertinentes, buscando contribuir na construção do conhecimento científico dentro da Sequência.

## 2 A QUÍMICA DOS LIPÍDEOS

Os lipídeos são biomoléculas insolúveis em água com funções biológicas diversas e englobam óleos e gorduras, sendo estas as principais formas de armazenamento de energia em muitos organismos, atuando como isolantes térmico e mecânico do corpo de animais, estrutural (como componentes das membranas biológicas), agentes emulsificantes (ácidos biliares), tendo função coenzimática (as vitaminas lipossolúveis A, D, E, K), entre outros. Os fosfolipídeos e os esteróis, por exemplo, são os principais elementos estruturais das membranas biológicas. Outros lipídeos, embora presentes em quantidades relativamente pequenas, desempenham papéis cruciais como transportadores de elétrons, pigmentos fotossensíveis, âncoras hidrofóbicas para proteínas, entre outros. Eles estão presentes no plasma sanguíneo principalmente como derivados do ácido carboxílico, como ésteres ou amidas. Como não possuem o grupo carboxilato carregado, esses derivados de ácidos graxos normalmente são ainda menos solúveis em água do que os ácidos graxos livres (LEHNINGER, 2014).

Os lipídeos estão presentes em alimentos como gema do ovo, leite, gorduras animais e óleos vegetais, formando uma complexa classe de biomoléculas, que se caracterizam mais por sua solubilidade em solventes orgânicos apolares (como clorofórmio, éter, benzeno) e baixa solubilidade em solventes polares (como água, etanol, metanol) e não por apresentar algum grupo funcional comum a todos eles (A QUÍMICA, 2019).

As unidades básicas da maioria dos lipídeos são os ácidos graxos (AG), os quais possuem cadeias hidrocarbonadas de comprimento variando de 4 a 36 carbonos (C4 a C36), conforme pode ser observado na figura 1, que ilustra a fórmula estrutural de um ácido graxo saturado.



apresentam uma rotação livre em torno de cada ligação carbono-carbono, o que confere grande flexibilidade à cadeia hidrocarbonada; a conformação mais estável é a forma completamente estendida, na qual há uma minimização do impedimento estérico dos átomos vizinhos. Além disso, esse ácido graxo se agrupa de modo compacto, visto que quando dois ou mais AG com a cadeia saturada se misturam, suas estruturas são tão lineares e estendidas que há uma compactação da mistura total, possibilitando, inclusive, uma interação mais efetiva dos átomos da molécula de um ácido graxo com os átomos das moléculas vizinhas (LEHNINGER, 2014).

Os arranjos quase cristalinos da mistura dos AG saturados permitem que os átomos fiquem dispostos ao longo de todo o seu comprimento e que as interações de van der Waals sejam predominantes na interação entre os átomos das moléculas desses ácidos. Como esse tipo de interação é fraca quando trata-se de interações átomo-átomo, mas quando o meio permite o estabelecimento simultâneo de um número significativo dessas interações essas forças somadas exercem importante papel no processo de reconhecimento molecular e estabilização de complexos ligante-receptor. Em ácidos graxos insaturados, uma ligação dupla *cis* força uma dobra na cadeia hidrocarbonada. Ao contrário dos ácidos graxos saturados, os insaturados apresentam uma ou mais dobras, as quais dificultam as interações entre os átomos das moléculas dos ácidos vizinhos, impede o agrupamento compacto e organizado característico dos ácidos saturados, e as interações entre eles são, portanto, mais fracas. Como as interações nos AG saturados são fortes devido, entre outras coisas, ao seu arranjo bem organizado e compacto, o ponto de fusão desses ácidos é maior do que o de um ácido insaturado, isso explica a solidez característica desses ácidos, já que mais energia térmica é necessária para desordenar esses arranjos presentes na estrutura. Como é necessário menos energia térmica para desordenar os arranjos fracamente ordenados dos ácidos graxos insaturados, eles têm pontos de fusão consideravelmente mais baixos que os ácidos graxos saturados de mesmo comprimento de cadeia, o que faz com que eles sejam líquidos à temperatura ambiente (LEHNINGER, 2014). A tabela 1 fornece os pontos de fusão de alguns ácidos graxos saturados, conforme Blanco (1991).

Tabela 1 - Pontos de fusão de alguns ácidos graxos saturados

Nome	Nº de Carbonos	Ponto de Fusão (°C)
Laúrico	12	43,9
Mirístico	14	54,1
Palmítico	16	62,7
Esteárico	18	69,9
Araquídico	20	75,4

Fonte: Blanco (1991).

A tabela 2, por sua vez, fornece os número de ligações duplas presentes na cadeia de alguns ácidos graxos insaturados, bem como seus pontos de fusão, conforme Blanco (1991):

Tabela 2 - Pontos de fusão de alguns ácidos graxos insaturados

Nome	Nº de Carbonos	Nº de ligações duplas	Ponto de Fusão (°C)
Palmitoleico	16	1	0,5
Oleico	18	1	13,4
Linoleico	18	2	-5,0
Linolênico	18	3	-10,0
Araquídônico	20	4	-49,5

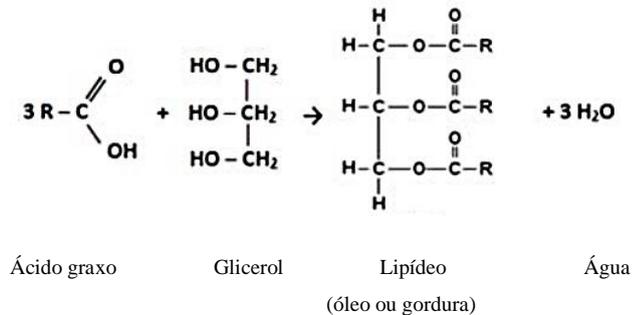
Fonte: Adaptado de Blanco (1991).

Como pode ser observado nas tabelas 1 e 2, os pontos de fusão dos ácidos graxos saturados são maiores do que os pontos de fusão dos ácidos graxos insaturados que possuem cadeia de mesmo tamanho. Além disso, quanto maior o número de ligações duplas, menor é o ponto de fusão de um ácido graxo insaturado, o que é consequência da interação e compactação ineficiente e dificultada pela dobra da cadeia provocada pelas rotações *cis* (LEHNINGER, 2014).

Quimicamente, os lipídeos são compostos por triacilgliceróis, também denominados de triglicerídeos ou triglicerois. Os triacilgliceróis resultam da reação entre o glicerol (álcool) e três ácidos graxos (SANTOS, MÓL, 2013) em um processo catalisado por enzimas (lipases) ou em meio ácido (MERÇON, 2010). A maioria dos triacilgliceróis de ocorrência natural é

mista, pois é composta por dois ou três ácidos graxos diferentes. A figura 3 representa a forma genérica de uma reação de esterificação:

Figura 3 - Reação de esterificação para a formação de um triacilglicerol

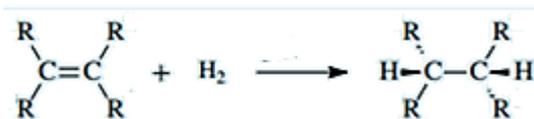


Fonte: Adaptado de Lehninger (2014).

Comumente há um padrão comum na localização das ligações duplas; na maioria, dos ácidos graxos monoinsaturados, a ligação dupla ocorre entre C-9 e C-10, e as outras ligações duplas dos ácidos graxos poli-insaturados geralmente são localizadas no C-12 e no C-15.

De acordo com a resolução ANVISA RDC 270 de 2005, a classificação de lipídeos graxos em óleos e gorduras não depende da natureza da fonte oleaginosa, mas sim das propriedades físicas à temperatura ambiente. Segundo essa resolução, em 25 °C os óleos são líquidos e as gorduras são sólidas ou pastosas (BRASIL, 2005). A partir de um processo químico denominado hidrogenação é possível, em uma reação de adição, adicionar átomos de hidrogênio à cadeia insaturada dos ácidos graxos para obter a margarina, que nada mais é do que uma gordura com ácidos graxos saturados. Observe na figura 4 e na equação abaixo como se dá essa reação:

Figura 4 - Hidrogenação de ligações insaturadas C=C



Fonte: A autora (2019).

Na indústria, a hidrogenação é realizada em tanques herméticos, nos quais ocorre a mistura do gás hidrogênio com o óleo na presença de um catalisador, geralmente o níquel, paládio, platina ou ródio. A adição dos átomos de hidrogênios à ligação dupla da cadeia hidrocarbonada dos ácidos graxos do óleo vegetal permite a obtenção de produtos sólidos ou

semissólidos com uma estabilidade maior em relação à oxidação. A diferença de estado sólido para o semissólido se deve às duas formas de hidrogenação industrial: a total e parcial. Na hidrogenação total, todas as duplas ligações carbono-carbono são saturadas, enquanto que no processo parcial ocorre a diminuição no teor de insaturação (MERÇON, 2010; NUNES et al., 2010).

Tendo em vista as propriedades químicas dos lipídeos e sua insolubilidade em água, buscou-se explorar os danos ambientais que o resíduo do final da preparação dos alimentos causa ao meio ambiente, contextualizando assim o conhecimento científico com o conhecimento da vida dos estudantes.

## **2.1 Danos que o descarte do óleo de cozinha causa ao meio ambiente**

Os lipídeos em geral são produtos muito consumidos pela população, pois estão presentes no preparo de diversos alimentos com o objetivo de dar sabor ou mesmo de agilizar o processo de preparação dos mesmos, mas apresenta riscos à saúde e ao meio ambiente. São substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), pois são formadas predominantemente por ésteres de triacilgliceróis. O uso excessivo de óleos e gorduras pode causar problemas no sistema cardiovascular, ocasionando problemas como derrames e infartos, além do potencial cancerígeno que ele adquire quando sua composição química é alterada devido ao seu reaproveitamento para frituras, por exemplo (COELHO et al., 1986. VERGARA et al., 2006).

No meio ambiente esse óleo usado durante a preparação dos alimentos, quando descartado de forma inadequada, pode provocar inúmeros malefícios, tais como a criação de uma barreira que impede a entrada de luz e a oxigenação da água, o que compromete a vida dos animais aquáticos, bem como facilita as enchentes. Se jogado pelo ralo da pia ou vaso sanitário pode ocasionar o entupimento das tubulações domiciliares, causando transtornos aos moradores e quando diretamente descartado no esgoto pode entupir ou diminuir o calibre das tubulações, aumentando a pressão nos canos, causando danos, retornando o esgoto às ruas (o que gera mau cheiro, dificuldade de locomoção e atrai insetos) (MIGUEL; FRANCO, 2014; KUNZLER, SCHIRMANN, 2011; SINFRÔNIO, 2015; SANN, et al., 2018; NETTO, 2010; OKINO-DELGADO, 2017). Os lipídeos têm densidades específicas mais baixas do que a água, o que explica por que as misturas de óleo e água (p. ex., tempero de salada com azeite e vinagre) têm duas fases: o óleo, com densidade específica mais baixa, flutua sobre a fase aquosa. Em função desta imiscibilidade e por possuir densidade menor que a água, quando lançados em rios, por exemplo, emergem para a superfície da água, diminuindo a tensão

superficial da mesma (WILDNER; HILLIG. 2012).

De acordo com a American Public Health Association (APHA, 1992 apud NOGUEIRA; BEBER,2009), a presença do óleo nas estações de tratamento prejudica o tratamento secundário biológico do esgoto, pois compromete os processos biológicos que devem ser feitos nas Estações de Tratamento (ET's). É importante salientar que o óleo de cozinha, quando descartado no solo, se decompõe e libera gás metano ( $\text{CH}_{4(g)}$ ), que assim como o hidrogênio, é um produto combustível produzido através do metabolismo de bactérias anaeróbicas no processo de transformação da matéria orgânica. Entretanto, o gás metano também possui uma forte influência no efeito estufa e, obviamente, para o seu agravamento que vem ocorrendo nos últimos anos, o que está provocando o espessamento da camada de gases e do aquecimento global (NEVES, 2014). A figura 5 ilustra o processo de descarte inadequado desse resíduo nas residências:

Figura 5 - Descarte inadequado do óleo de cozinha



Fonte: Adaptado de Teoria Verde (2016).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Analisar as possíveis contribuições de uma sequência didática centrada na Aprendizagem Baseada em Problemas para o ensino de Química com foco nos lipídeos e no óleo de cozinha na interface com o meio ambiente e com a Literatura de Cordel.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o impacto do óleo de cozinha no meio ambiente a partir da resolução da situação-problema;
- Elaborar uma sequência didática centrada na ABP e na Literatura de Cordel, com foco nas questões ambientais e nos lipídeos;
- Inferir sobre as possíveis contribuições da SD a partir da análise dos conceitos químicos apresentados pelos alunos na sequência didática.

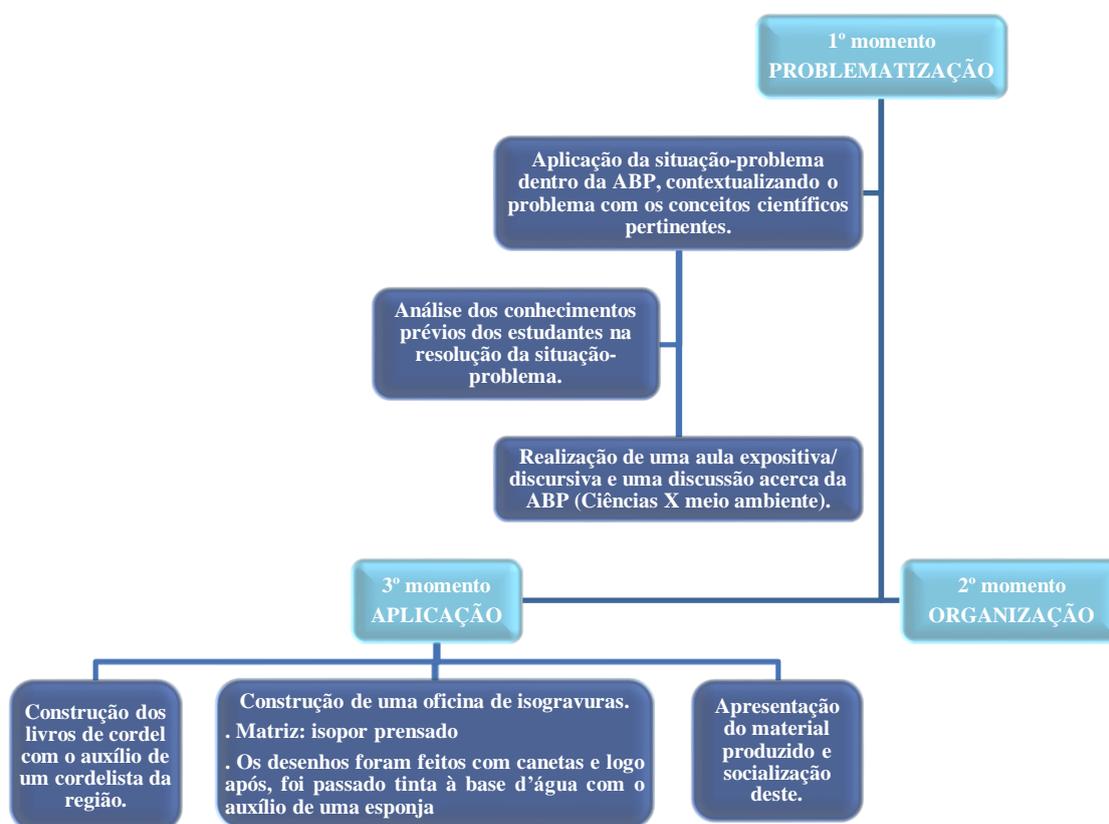
#### 4 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de caráter quantitativo e qualitativo, caracterizando-se como um tipo pesquisa-ação. Moreira e Caleffe (2006, p. 89) afirmam que “a pesquisa-ação é uma intervenção em pequena escala no mundo real e um exame muito de perto dos efeitos dessas intervenções”, sendo apropriada quando um novo modelo de ensino está sob investigação. Uma característica importante deste tipo de pesquisa é que o pesquisador assume um papel ativo na investigação e se envolve de modo cooperativo com os sujeitos da mesma (KAUARK et al., 2010). “O envolvimento deliberado do investigador na situação da pesquisa é não só desejável, mas essencial, por ser essa forma a mais congruente com os pressupostos da observação participante” (MACEDO, 2010, p. 97).

A escola campo de pesquisa foi uma escola da rede pública localizada na cidade de Limoeiro de Anadia- AL e os sujeitos foram 34 alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio da referida escola.

O fluxograma 1 apresenta as estratégias da SD elaborada baseadas nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

Fluxograma 1 - Momentos e descrição das estratégias utilizadas na SD:



Fonte: A autora (2019).

#### **4.1 Panorama das atividades desenvolvidas**

A SD pautou-se na execução de atividades desenvolvidas em diversos e distintos momentos, que são descritos a seguir:

- Entrega de uma solução-problema resolucionaada em 1 (uma aula), cerca de 50 minutos (apêndice);
- Discussão acerca da situação-problema apresentada fazendo-se a explanação do conteúdo “lipídeos” em aula expositiva abordando os danos ambientais causados pelo descarte inadequado do óleo de cozinha;
- Construção de uma oficina de Literatura de Cordel;
- Construção de uma oficina de isogravura;
- Apresentação do material produzido em uma Mostra de Cordel na Escola.

#### **4.2 Avaliação da metodologia aplicada**

A avaliação desta pesquisa fundamentou-se na análise do perfil do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, bem como dos materiais produzidos pelos mesmos (livros de cordel e isogravuras).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das respostas para a situação-problema apresentada foi possível criar categorias e subcategorias que permitiram a criação de um perfil do processo de ensino-aprendizagem durante as etapas da SD. As categorias são: Análise dos conceitos químicos apresentados pelos estudantes, análise dos conceitos de química ambiental, análise das soluções propostas para o descarte do óleo de cozinha e análise das isogravuras. As três primeiras categorias foram analisadas na resolução da situação-problema e no conteúdo dos livros de cordel. Essa análise foi realizada a partir da classificação dos conhecimentos apresentados pelos estudantes como: correto, parcialmente correto e incorreto. As três classificações utilizadas nas análises foram baseadas na literatura utilizada neste trabalho, tais como Lehninger (2014).

### 5.1 Análise dos conceitos químicos apresentados pelos estudantes

A partir dos conceitos químicos disponíveis na literatura utilizada neste trabalho para explicar as propriedades dos lipídeos, a análise dos conceitos que os estudantes apresentaram durante a SD foi dividida em quatro subcategorias. O quadro 3 fornece quais subcategorias foram analisadas:

Quadro 3 - Subcategorias analisadas na categoria “conceitos químicos”

<b>Categoria 1</b>	<b>Subcategorias</b>
Conceitos químicos	Lipídeos
	Misturas
	Rancificação de óleos e gorduras
	Polaridade

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A análise da subcategoria 1, “lipídeos”, permitiu constatar que, na situação-problema, nenhum estudante utilizou esse termo ou explicou que há diferenças químicas entre óleos e gorduras, ou seja, 100% dos alunos apenas citaram os termos “óleos” e “gorduras”. O estudante E31, por exemplo, afirmou que: “Como já foi supracitado nos textos anteriores o descartes (*sic*) de óleo pelos ralos das pias é algo prejudicador para com o nosso meio

ambiente”. E o estudante E24 destacou que: “Sabemos que o óleo e seus derivados são componentes químicos, e por sua vez pode acarretar em desastres ambientais se jogado for no meio ambiente”. Entretanto, durante a confecção dos livros de cordel foi possível notar que houve uma aparente evolução da compreensão dos alunos acerca dessa subcategoria. Como exemplo da abordagem dos conceitos químicos relacionados aos lipídeos nos livros produzidos estão os seguintes trechos (adotou-se a utilização de duas barras “//” para indicar o fim de uma estrofe nas citações produzidas pelos estudantes e de uma barra “/” para indicar o fim de um verso):

- **1º fragmento:**

“É que estudando a Química/ Nós podemos aprender/ Que os tão famosos lipídeos/ Têm função orgânica éster/ São o óleo e a tal da gordura./ Você deve conhecer” (E3, E15 e E17);

- **2º fragmento:**

“Saiba que água com óleo/ Não dá para misturar/ É mistura heterogênea/ Que hoje venho te falar/ Vamos prosear de Química/ E os lipídeos estudar!// Eles são as biomoléculas/ Formadas na reação/ Onde estão os ácidos graxos/ Que possuem a função/ De ácido carboxílico/ Fique atento, meu povão!” (E22 e E23);

- **3º fragmento:**

“- Sinto muito em te contar/ Os lipídeos com a água/ Não se juntam pra formar/ As ligações de hidrogênio/ E a molécula “quebrar”/ E poder se misturar.// Com ligações de hidrogênio/ Não precisa se assustar./ Tendo átomos de F,/ N ou os de O/ Elas podem se formar./ São difíceis de quebrar” (E12, E21, E24 e E27);

- **4º fragmento:**

“Os lipídeos estudar/ Para nos aprofundar/ É com essa aprendizagem/ Que devemos reciclar/ E assim, o meio ambiente,/ Com certeza melhorar.// Mas se você não sabia/ Menino, vou te contar./ Os tais dos lipídeos têm/ A função em particular/ Nos fornecer energia/ Para a gente ir estudar.// Os lipídeos são formados/ É pela associação/ De alguns três ácidos graxos/ E também de um glicerol/ Por isso, preste atenção/ Varia a saturação” (E28).

Conforme pode ser observado nos 4 fragmentos apresentados acima, 29% dos estudantes apresentaram e explicaram o termo “lipídeos” especificando coerentemente suas principais características físico-químicas. As respostas apresentadas pelos estudantes foram condizentes com a esperada, portanto, classificadas como corretas, baseada em Lehninger (2014), que afirma que os lipídeos são biomoléculas conhecidas como óleos e gorduras, as

quais são formadas por uma molécula de glicerol e três ácidos graxos (iguais ou mistos).

Quanto à subcategoria 2 (misturas), a análise das respostas da situação-problema permitiu constatar que apenas 15% dos estudantes citaram que a água e o óleo formam uma mistura heterogênea, mas sem explicar o porquê dessa imiscibilidade, e 1 (um) deles (E33) enfatizou que: “O óleo é uma mistura heterogênea muito utilizada no dia a dia (*sic*) [...]”, o que permite inferir que a definição e compreensão básica do conceito de misturas não estava clara para 85% da turma. Para o E3, “o óleo causou grande desastre justamente porque a água não se mistura com óleo pois são uma mistura heterogênea [...]”, ou seja, pelo que fora explicitado, não havia conhecimento aprofundado dos estudantes acerca das propriedades tanto do óleo quanto da água para que fosse possível a eles a elaboração de uma explicação mais fundamentada. Na análise dos livros de cordel foi possível observar que 45% dos estudantes abordaram a formação de uma mistura heterogênea entre a água e o óleo especificando a existência das diferentes polaridades entre as duas substâncias (o que, nesse caso, dificulta a formação de uma mistura homogênea), bem como o fato de a diferença entre as interações intermoleculares das moléculas que formam essas duas substâncias ser um outro fator relevante para a consequente mistura heterogênea que elas formam. É importante salientar que essas interações referem-se às interações de hidrogênio que unem os átomos de hidrogênio ao átomo de oxigênio para formar as moléculas de água e que são as mais fortes entre todas as interações intermoleculares por serem formadas entre um átomo de hidrogênio e um átomo muito eletronegativo como oxigênio, nitrogênio e flúor. Desse modo, seguem abaixo os fragmentos produzidos pelos estudantes acerca dessa subcategoria nos livros:

- **1º fragmento:**

“Mas o que vamos fazer/ Pra essa poluição acabar?/ Não jogar óleo na pia/ Nem n’algum outro lugar,/ Pois ele é hidrofóbico./ Então vamos reciclar.// Água e óleo não se fundem,/ Agora vou te contar,/ Pois eles são bem distintos/ Um polar e outro apolar./ Nem pense em óleo no solo/  $\text{CH}_4(\text{g})$  formará!// Inspiramos oxigênio,/ Mas lembre que água e óleo/ Não faz fusão homogênea Formam uma heterogênea! Eles não se misturam,/ Prejudicando o oxigênio” (E3, E15, E16 e E17);

- **2º fragmento:**

“Saiba que água com óleo/ Não dá para misturar/ É mistura heterogênea/ Que hoje venho te falar/ Vamos prosear de Química/ E os lipídeos estudar!// Eles são as biomoléculas/ Formadas na reação/ Onde estão os ácidos graxos/ Que possuem a função/ De ácido carboxílico/ Fique atento, meu povão!” (E1, E22, E23 e E25);

- **3º fragmento:**

“- Sinto muito em te contar/ Os lipídeos com a água/ Não se juntam pra formar/ As ligações de hidrogênio/ E a molécula “quebrar”/ E poder se misturar.// Com ligações de hidrogênio/ Não precisa se assustar./ Tendo átomos de F/ N ou os de O/ Elas podem se formar./ São difíceis de quebrar// - Ô comadre Mariele,/ Esqueci de lhe informar/ Que se o óleo com a água/ Você quiser misturar,/ Coloque algum detergente/ Para as micelas formar.// - Para formar as micelas/ Nós vamos necessitar/ Primeiro de uma molécula/ Que possa se misturar/ Com apolar e polar/ E anfipática será” (E12, E21, E24 e E27);

- **4º fragmento:**

“Aviso que a água e o óleo/ Não conseguem misturar/ Pois não formam ligação/ Sim desassociação/ Formam num recipiente/ Química desunião” (E26, E5).

Como pode ser observado no fragmento elaborado pelos estudantes E5 e E26, eles não explicaram as propriedades da água e do óleo que dificultam a mistura dessas duas substâncias. Entretanto, explicitaram que as duas não formam ligação; o que provavelmente faz referência ao fato de que eles compreenderam que para que a mistura fosse homogênea seria necessário haver interações entre as moléculas da água e as moléculas do óleo, sendo classificadas assim como corretas.

É importante ressaltar que também fora citado, por cerca de 6% dos estudantes, subcategoria 3, denominada “rancificação de óleos e gorduras” (processo de transformação que ocorre com óleos (líquidos) em substâncias de aparência gordurosa e textura relativamente densa (gorduras) à medida que a temperatura após o aquecimento dos mesmos vai aproximando-se da temperatura ambiente). O estudante E3 destacou que: “O entupimento da pia é ocasionado pelo entupimento do cano, por resíduos pequenos, como o pó de café ou até o óleo que acaba virando gordura no cano.” O E24, por sua vez, apresentou esse processo com as seguintes palavras: “[...] o óleo descartado no ralo da pia se transformará posteriormente num aglomerado de gorduras, formando uma camada de impurezas e sujeiras no ralo da pia”. Ambas as afirmações foram classificadas como corretas, apesar de não apresentarem explicações mais aprofundadas a respeito desse processo, deixaram claro que eles compreenderam a existência do mesmo, ainda que não souberam explicar que a rancificação ocorre a partir da oxidação das ligações duplas presentes na estrutura das cadeias poliinsaturadas. Como o óleo é apolar, a água, por ser polar, não consegue transportá-lo de modo eficiente pelo ralo da pia e encanamento. desse modo, ele se deposita formando crostas consequentes da junção de gorduras e outros resíduos domésticos. Entretanto, o E22

afirmou que o desastre na Baía de Guanabara poderia ter sido evitado se tivessem sido feitas “regulares manutenções nos equipamentos da refinaria” e que “no caso da pia entupida apesar de ter ralo, pode ser entupida se não houver constante limpeza dos resíduos restantes no ralo”. Essas afirmações explicitaram a falta de conexão existente entre as propriedades químicas dos lipídeos e das moléculas de água, baseando as explicações para os problemas naquilo que é primeiramente visível a olho nu. Nenhum estudante citou a rancificação de óleos e gorduras nos livros de cordel; muito provavelmente porque não consideraram necessário abordar esse fato e prenderam-se mais às explicações acerca dos outros conceitos químicos pertinentes, ou mesmo porque não se familiarizaram com este conceito.

A subcategoria 4 refere-se ao conceito de polaridade das moléculas, o qual não fora citado por nenhum dos estudantes durante a resolução da situação-problema. Tal fato, aparentemente, se deve à falta de conhecimento dos estudantes acerca desse conceito, visto que durante os debates ocorridos durante a SD apenas um deles demonstrou ter uma noção básica acerca do mesmo. Portanto, foi necessário dedicar um espaço da aula e das discussões para abordar o conceito de polaridade de modo breve, explicando esse conceito com um foco específico para os lipídeos e a água. Desse modo, inicialmente 0% dos estudantes abordaram esse conceito, mas na produção dos livros de cordel cerca de 47% dos estudantes explicaram que a diferença de polaridade entre a molécula de água e a de óleo é um dos fatores que dificulta a mistura efetiva dessas duas substâncias. Foram 4 os fragmentos produzidos acerca do conceito de polaridade; os quais seguem abaixo:

- **1º fragmento:**

“Em um retorno na história/ Para melhor explicar/ Se é polar e apolar/ É difícil misturar/ Momento dipolar zero/ É molécula apolar.” (E2, E4, E8, E13, E20 e E18);

- **2º fragmento:**

“Porque água é polar/ E o tal do óleo apolar,/ E as ligações de hidrogênio/ As moléculas de óleo / Não conseguem nem quebrar/ Cuidado ao descartar!” (E1, E22, E23 e E25);

- **3º fragmento:**

“Água e óleo não se fundem,/ Agora vou te contar./ Pois eles são bem distintos,/ Um polar e outro apolar./ Nem pense em óleo no solo,/  $\text{CH}_{4(g)}$  formará!” (E3, E15, E16 e E17).

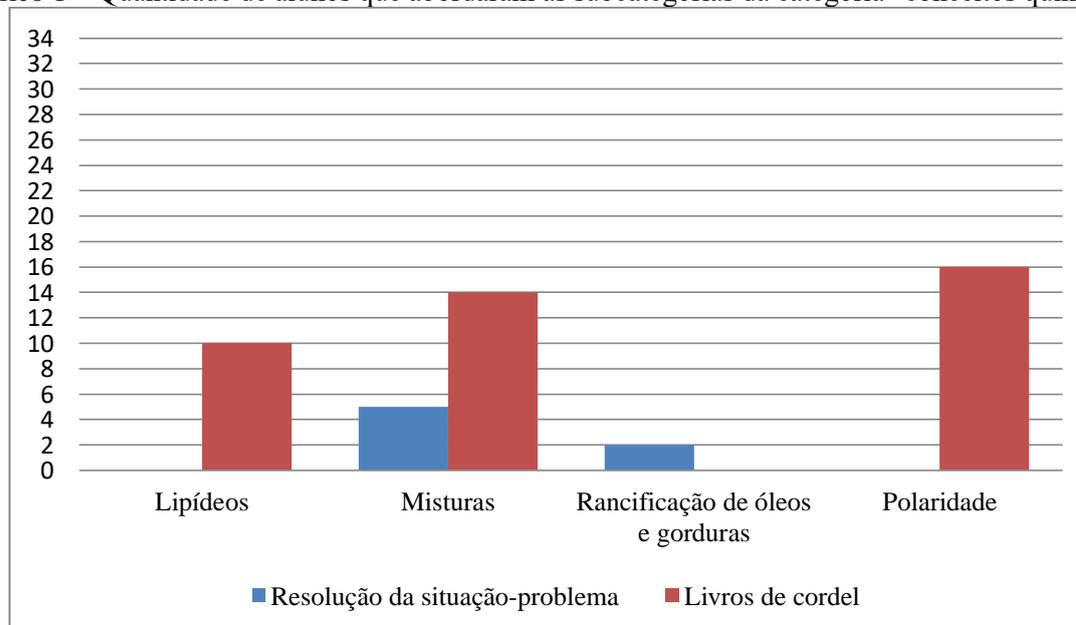
- **4º fragmento:**

“-É verdade, é verdade./ Mas eu devo lhe contar,/ Nossa água é polar/ E o óleo é apolar./ Por eles serem assim,/ Não dá para misturar” (E12, E21, E24 e E27).

Todos os fragmentos são classificados como corretos, mas é importante salientar que no 3º fragmento retirado dos livros produzidos os estudantes utilizaram o conceito de fusão para se referirem à misturar/ajuntar. Em química, a rigor, esses conceitos não são equivalentes, porém na expressão oral e escrita informal como é o caso do cordel, pode ser validado.

Tendo em vista os conceitos científicos apresentados pelos estudantes durante a SD, foi possível construir um gráfico representativo acerca da porcentagem de sujeitos que apresentou uma evolução da construção do conhecimento sobre o conceito de “lipídeos”, “misturas”, “rancificação de óleos e gorduras” e “polaridade”; o gráfico 1 apresenta uma representação quantitativa acerca da abordagem dessas subcategorias:

Gráfico 1 – Quantidade de alunos que abordaram as subcategorias da categoria “conceitos químicos”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

## 5.2 Análise dos conceitos de química ambiental apresentados pelos estudantes

De acordo com Miguel; Franco, 2014; Kunzler, Schirmann, 2011; Sinfrônio, 2015; Sann, Et Al, 2018; Netto,2010; Okino-Delgado, 2017, o óleo descartado no meio ambiente pode dificultar a entrada de luz e a oxigenação da água, facilitando as enchentes; se jogado no ralo da pia pode entupir as tubulações domiciliares, ocasionando a necessidade de utilização de produtos químicos como a soda cáustica (NaOH), que é capaz de remover os ácidos graxos que constituem as biomoléculas dos lipídeos. O hidróxido de sódio é altamente instável absorvendo umidade e dissociando-se completamente na água; sua alta solubilidade e baixa pressão de vapor indicam que tende a se concentrar no meio aquoso. Os impactos ambientais

causados pelo composto (NaOH) são muitos, dentre os quais destacam-se: a elevação do pH, contaminação do lençol freático, do solo, da fauna e da flora. Esses danos são em decorrência da liberação de ânion hidróxido (OH<sup>-</sup>) no meio aquoso que, dependendo da concentração e da capacidade de tamponamento natural do meio, pode acentuar esses impactos ambientais (FIT, Cetesb, 2017). Desse modo, foram construídas 4 subcategorias de análise dos conceitos de química ambiental abordados pelos estudantes durante a SD. O quadro 4 fornece essas subcategorias:

Quadro 4 – Subcategorias analisadas na categoria “conceitos de química ambiental”

<b>Categoria 2</b>	<b>Subcategorias</b>
Conceitos de química ambiental	Poluição das águas
	Enchentes
	Efeito estufa
	Morte da fauna e da flora

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na resolução da situação-problema, a subcategoria 1, “poluição das águas”, foi abordada por 9% dos estudantes, segundo os quais: “A solução para a Baía de Guanabara seria fazer uma limpeza na Ilha d’água onde sairia a maioria do óleo derramado e a refinaria de Duque de Caxias teria que fazer uma supervisão (*sic*) em todos os dutos de óleo [...]” (E3); “O vazamento de óleo é uma substância que prejudica o meio ambiente onde afeta o ecossistema, e ao ter contato com rio e o mar pode causar mudanças drástica (*sic*) ao meio ambiente tais como, poluição, extinção de espécies marinhas e entre outros.” (E17); “O óleo não se mistura com a água e com isso contaminou a baía (*sic*) de Guanabara (*sic*), os peixes provavelmente ingeriram o óleo e assim causou a morte dos mesmos.” (E18). Os estudantes não explicaram porque o óleo poluiu a Baía de Guanabara, mas demonstraram saber que a água se torna imprópria para o consumo quando descarta-se óleo na mesma. Portanto, essas respostas estão parcialmente corretas. Entretanto, 56% dos estudantes citaram que descartar o óleo na pia é incorreto; para o estudante E31: “é algo prejudicador (*sic*) para com o nosso meio ambiente”.

Na análise dessa subcategoria nos livros de cordel produzidos, foi possível notar que 61,8% dos estudantes relataram que o descarte do óleo pode chegar até os rios, mares e que ele polui a água impossibilitando o seu consumo. A seguir estão apresentados os 4 fragmentos

produzidos nos livros acerca da poluição das águas:

- **1º fragmento:**

“Não precisa ser um gênio/ Para saber o que fazer/ Posso ficar alguns dias/ Sem ter nada pra comer/ Mas sem água não vai dar/ Estou alertando você!// Tenho sede de justiça/ Pela pátria consciente/ Precisamos pôr juízo/ Na cabeça dessa gente/ Pois o descarte do óleo/ É bastante poluente” (E1, E6, E11, E22, E23, E25);

- **2º fragmento:**

“Nossa água é a fonte/ Que nós devemos cuidar./ Não jogue óleo na pia,/ Muito menos lá no mar./ É muita poluição./ Aqui, ali e até acolá!// Mas o que vamos fazer/ Pra essa poluição acabar?/ Não jogar óleo na pia/ Nem n’algum outro lugar,/ Pois ele é hidrofóbico./ Então vamos reciclar.// 1L de óleo usado/ Deixa resíduos e entulhos./ Engulhos na natureza./ Polui 20 mil litros/ Ou mais, da água da Terra/ Essa que temos orgulho” (E3, E15, E16 , E17 e E33);

- **3º fragmento:**

“É, o óleo de cozinha/ Estraga o meio ambiente./ Vamos acordar pra vida,/ Sensibilizar as mentes./ O óleo polui os mares/ E até adoce a gente.// Não jogue óleo na pia./ O óleo polui os rios/ E também o nosso lar/ São esses pequenos detalhes/ Que podemos evitar/ Pro “mêi” (*sic*) ambiente salvar” (E2, E4, E8, E13, E18 e E20);

- **4º fragmento:**

“No solo e também no mar/ O óleo não vá descartar/ A água ele polui/ E o planeta vai afetar/ Pra que isso não aconteça/ Dele devemos cuidar” (E5, E14, E26 e E31).

Todos os fragmentos podem ser classificados como corretos, pois deixam claro que o descarte do óleo polui a água.

A subcategoria 2, denominada “enchentes”, não foi abordada por nenhum estudante na resolução da situação-problema. Esse fato se deve, muito provavelmente, a não-relação feita por eles entre a hidrofobicidade dos lipídeos e a água resultante das chuvas ou do vazamento de um cano, por exemplo. Entretanto, nos livros de cordel, 23,5% dos estudantes destacaram que esse descarte inadequado pode criar uma película que dificulta/impede a água de penetrar no solo, sendo mais um agravante para as enchentes. Nos livros de cordel foram encontrados dois fragmentos acerca dessa subcategoria, os quais foram classificados como corretos, tendo como base a literatura utilizada neste trabalho para a discussão do agravamento das enchentes pelo descarte do óleo de cozinha, e seguem abaixo:

- **1º fragmento:**

“Quando jogado no solo/ Formará uma película/ Que gera vários problemas/ Como frequentes enchentes,/ Pois a água não penetra/ No solo da nossa gente. ” (E19, E28, E29 e E30);

- **2º fragmento:**

“Aviso que poluir/ É apenas uma causa./ As enchentes facilita/ Porque cria uma película/ Que impede a água da chuva/ De no solo penetrar.” (E5, E14, E26 e E31);

A subcategoria 3 é relacionada ao “Efeito estufa”, sendo esta referente à liberação do  $\text{CH}_{4(g)}$  quando o óleo de cozinha se decompõe no solo. Nenhum estudante abordou essa subcategoria na resolução da situação-problema e durante os debates acerca da mesma, eles demonstraram não saber que a decomposição desse resíduo liberava o gás metano, o qual agrava o problema do aquecimento global ao passo em que, juntamente com outros gases, tem prejudicado o efeito estufa enquanto fenômeno natural para a manutenção do aquecimento térmico da Terra para manter o Planeta em condições ideais para a sobrevivência dos seres vivos. Os 4 fragmentos retirados dos livros de cordel nos quais 50% dos estudantes abordaram essa subcategoria estão apresentadas a seguir, com base nos estudos utilizados como referência neste trabalho, foram classificadas como corretas:

- **1º fragmento:**

“Vamos falar sobre o óleo!/ Por acaso sabe não?/ O efeito estufa piora/ Com a decomposição,/ Pois no danado do solo/ Ele causa poluição.// Tendo quatro de H/ E também um de C/ Esses átomos formam/ O chamado  $\text{CH}_{4(g)}$ ./  $\text{CO}_{2(g)}$  Se junta a ele e “tá” matando” (E19, E28, E29 e E30);

- **2º fragmento:**

“Óleo jogado no solo/ Aos poucos decomposto/ Causando a liberação/ Do famoso gás metano/ Prejudicando a saúde/ De ser vivo e ser humano.// O gás metano atrapalha/ O nosso meio ambiente/ A gente se prejudica/ É problematização/ Vemos muitas catástrofes/ Vamos prestar atenção.// Descartar óleo na água/ Não faz mal só para gente./ Requentar lesa a saúde,/ Jogar, o meio ambiente;/ O aquecimento global/ É a prova mais real” (E5, E14, E26 e E31);

- **3º fragmento:**

“Água e óleo não se fundem,/ Agora vou te contar./ Pois eles são bem distintos/ Um polar e outro apolar./ Nem pense em óleo no solo/  $\text{CH}_{4(g)}$  formará!// Acalme aí, minha gente./ Fiz a estrofe de repente/ Para contar que o metano/ É gás muito poluente./ Vem do óleo decomposto/ E o assunto é muito urgente.// O metano é um gás,/ É um hidrocarboneto./ No aquecimento global/ Tem papel fundamental,/ Mas não tem cheiro nem cor;/ Ainda bem, não

tem fedor.” (E3, E15, E16 , E17 e E33);

- **4º fragmento:**

“-Não pode jogar na pia/ E no solo também não./ Libera mais gás metano/ Pro aquecimento global./ Piorando a poluição/ Pra nossa população” (E12, E21, E24 e E27).

Por fim, foi feita a análise da subcategoria 4, intitulada: “morte da fauna e da flora”. Quando os peixes estão em um ambiente no qual há um derramamento de óleo, eles morrem por asfixia, pois o mesmo se fixa em suas brânquias, impedindo que eles façam as trocas gasosas com o ambiente. As aves marinhas, por sua vez, podem ficar intoxicadas, com as penas cobertas por óleo ou mesmo por petróleo, que é o mais comum, e não conseguem mais voar, nem manter a temperatura do corpo; podendo morrer de frio. Mamíferos marinhos também ficam com o pelo impregnado pelo óleo, não conseguindo manter a temperatura do corpo – assim, também acabam morrendo. Isso porque o óleo se espalha pela superfície da água formando uma película que diminui a passagem da luz e não deixa que ocorra o processo de fotossíntese realizado pelas algas marinhas. Com isso, a flora marinha sofre muitos impactos negativos, podendo chegar a ser completamente destruída e muitos animais que se alimentam dela morrem por falta de alimento (CETESB, 2015).

Na resolução da situação-problema, 20,6% dos estudantes citaram que o descarte inadequado desse resíduo pode afetar a fauna e a flora do ambiente no qual ele é descartado. O estudante E27 destacou que: “Muitos são os casos hodiernamente de acidentes ambientais. Entre esses, o vazamento de óleo na Baía de Guanabara, provocando a morte do ambiente marinho, além de afetar a economia local, uma [vez] que o contingente (*sic*) demográfico necessita, eventualmente, de recursos naturais para a sobrevivência”. E o estudante E16 ressaltou que: “O óleo prejudicou tudo o que tinha vida na baía (*sic*) e sendo assim matando tudo porque tem outras partículas e resíduos além do óleo”. A análise dessas afirmações permite inferir que tais estudantes conseguiram relacionar os problemas ambientais que o descarte desse resíduo causa com a vida dos animais presentes naquele ambiente, bem como com a das plantas, apesar de não terem conseguido explicar que isso se deve à formação da película e a sua impregnação nas penas das aves, tendo sido classificadas então como parcialmente corretas.

Nos livros de cordel produzidos, 50% dos estudantes enfatizaram os cuidados que devem ser tidos com o descarte do óleo de cozinha para que o mesmo não afete a flora e a fauna. Os 3 fragmentos retirados dos livros estão dispostos a seguir:

- **1º fragmento:**

“Oxe, não caia em apuro!/ Ampara os agricultores/ Porque logo no futuro/ Não vão ter nenhuma flor./ Tem gente falando pra eles/ Que o futuro será só flores.// Você sabe da verdade?/ Do que joga pelo ralo?/ É o óleo de cozinha/ Que está sendo descartado./ Em 2048/ Peixe não vai pro mercado” (E3, E15, E16 , E17 e E33);

- **2º fragmento:**

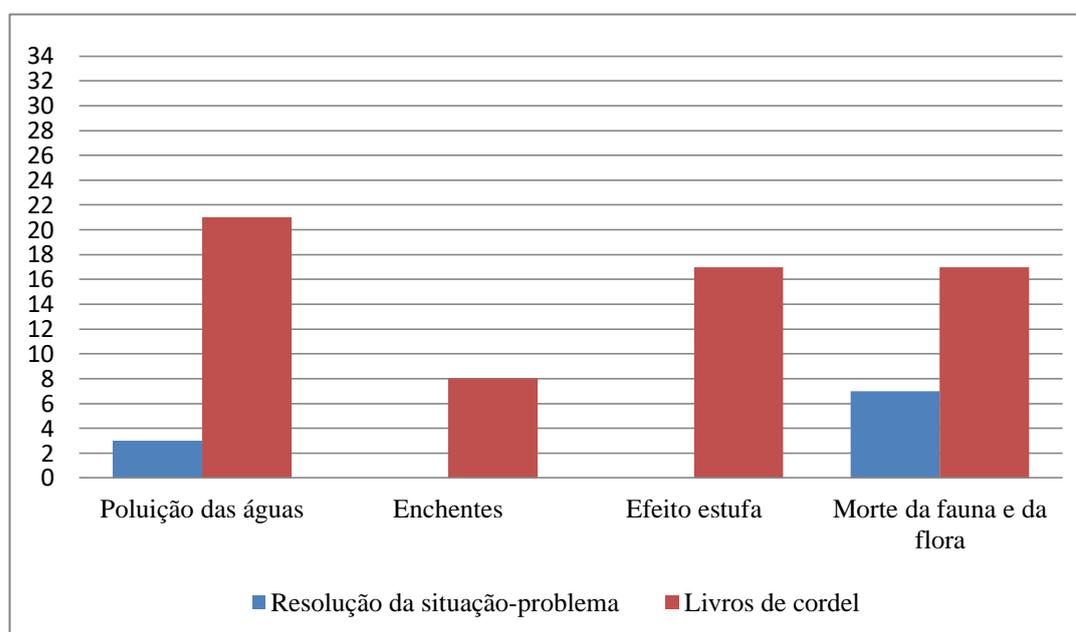
“Preservando a natureza/ Trazendo o melhor pra nós./ Veja só quanta beleza!/ Vamos sempre nos lembrar./ Quando envolve a natureza,/ Atenção devemos dar.// Na cozinha é bem vindo/ Se agita quando aquecido/ Mas uma coisa é certa/ Devemos guardá-lo bem./ O ralo da pia pede/ E a natureza também” (E2, E4, E8, E13, E18 e E20);

- **3º fragmento:**

“-Já te falei dos impactos/ E também da solução/ Pra cuidar da natureza/ Basta termos união./ Isso trará bens futuros/ Pra toda a população” (E10, E12, E21, E24, E27 e E32).

O gráfico 2 apresenta os dados obtidos na análise dessa categoria para uma melhor visualização quantitativa das abordagens feitas às subcategorias analisadas:

Gráfico 2 – Quantidade de alunos que abordaram as subcategorias da categoria “conceitos de química ambiental”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

### 5.3 Análise das soluções propostas para o descarte do óleo de cozinha

Com o crescimento populacional e o avanço da industrialização, há um aumento dos

resíduos domésticos e industriais. Atualmente, milhões de litros de óleo vegetais são utilizados diariamente descartado no ralo da pia, no lixo ou em diversos locais inadequados torna-se um grave problema ambiental e social, poluindo rios e solos, desequilibrando as condições da vida microbiana, entupindo encanamentos de esgoto, problemas de higiene e mau cheiro, bem como causa o mau funcionamento das estações de tratamento e o encarecimento do processo (ENVOLVERDE, 2011).

Apesar de não haver nenhuma forma 100% eficaz para o descarte do óleo usado, para Kunzler e Schirmann (2011), “o reaproveitamento desse óleo não é um processo complicado, pois exige mais sensibilização ambiental do que qualquer outro incentivo.(...) Uma das alternativas simples encontradas para a sua utilização do mesmo é a fabricação de sabão artesanal.” Além do sabão a partir do óleo usado, também já são fabricados outros produtos como óleo para motosserra, óleo para asfalto, óleo desmoldante para compensados, óleo para fertilizante, adubo, massa para vidraceiro, lodo seco da ETE (Estação de Tratamento de Efluentes) que é vendido como adubo para agroindústrias, tintas para impressão, biodiesel, entre outros (BÓSIO, 2014).

Tendo em vista as inúmeras possibilidades de reciclagem do óleo usado, o quadro 5 fornece as subcategorias construídas durante a análise das propostas apresentadas pelos estudantes para a utilização desse resíduo:

Quadro 5 – Subcategorias analisadas na categoria “soluções para o descarte do óleo de cozinha”

<b>Categoria 3</b>	<b>Subcategorias</b>
Soluções para o descarte do óleo de cozinha	Reutilizar por várias vezes na alimentação
	Reciclar para produzir diversos produtos

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Um dos produtos mais fáceis e comuns de serem feitos em casa é o sabão em barra; Nascimento (2010) afirma que o sabão feito em casa, a partir do óleo de cozinha usado, possui maior facilidade de degradação que os sabões comuns porque não contém fósforo em sua composição.

Quanto à subcategoria “reutilizar por várias vezes na alimentação”, esta foi abordada por 17,6% dos estudantes, de modo que 8,9% dos estudantes afirmaram que essa reutilização deveria ser feita após o óleo usado passar por um “tratamento” em alguma máquina que fizesse uma certa purificação desse resíduo, deixando ele próprio para o consumo. Os outros 8,9% afirmaram que o óleo poderia ser reutilizado sem precisar, necessariamente, ser

“purificado”. Para o estudante E2: “Poderíamos (*sic*) Criar (*sic*) uma máquina que ela pode-se fazer um tratamento no olho (*sic*) e assim poderíamos (*sic*) utilizar ele novamente, ou essa máquina poderia também fazer sabão”. Já para o estudante E24: “Você pode ao menos utilizar o óleo em pequenas quantidades, ou mesmo utilizar o mesmo óleo duas vezes, Você (*sic*) fritou a carne no almoço e sobrou uma quantidade significativa, porém não quer produzir sabão, pode fritar a carne a noite utilizando o mesmo óleo”.

É importante salientar que o uso excessivo de óleos e gorduras pode causar problemas no sistema cardiovascular ao adquirir um potencial cancerígeno quando sua composição química é alterada devido ao seu reaproveitamento para frituras, por exemplo (COELHO et al, 1986. VERGARA et al, 2006). Desse modo, não é aconselhável que o óleo seja reaproveitado na alimentação e essa proposta pode ser classificada, tendo em vista a literatura utilizada neste trabalho, como incorreta. Entretanto, os 8,9% de estudantes que especificaram a necessidade de “purificação” desse resíduo para que fosse possível haver a sua reutilização na alimentação tiveram suas respostas classificadas como parcialmente corretas, visto que se as propriedades do óleo purificado fossem totalmente inofensivas à saúde humana, essa proposta estaria totalmente correta.

Nos livros de cordel foi enfatizado, de forma correta, o cuidado que deve ser tido com a prática do reaproveitamento desse resíduo. 26,5% dos estudantes abordaram essa subcategoria e os dois fragmentos apresentados nos livros estão dispostos a seguir:

- **1º fragmento:**

“Podemos usar o óleo/ E o nosso meio ambiente/ Também podemos salvar,/Mas tu também não esqueça/ Que não é bom requentar/ Da saúde vá cuidar!” (E3, E15, E16 , E17 e E33);

- **2º fragmento:**

“Descartar óleo na água/ Não faz mal só para gente/ Requentar lesa a saúde/ Jogar, o meio ambiente./ O aquecimento global/ É a prova mais real” (E5, E14, E26 e E31).

Quanto à subcategoria “reciclar para produzir diversos produtos”, esta foi abordada por 64,7% dos estudantes durante a resolução da situação-problema, ou seja, para grande parte da turma, a prática da fabricação de sabão a partir do óleo usado é conhecida, apesar de, provavelmente, não ser realizada por todas as famílias. Para o estudante E3: “A solução seria não jogar no ralo estes tipos de micro substâncias e reutilizar fazendo adubo para plantas, sabão, ou até mesmo reutilizar duas vezes o mesmo óleo”. O estudante E18, por sua vez, afirmou que: “Com o óleo também podemos fazer detergentes, biodiesel, graxa, ração animal”. E assim como cita o estudante E4: “[...] podemos utilizar ele para fazer várias coisas

que não prejudica o meio ambiente, como sabão que é um produto que todo ‘mundo’ utiliza na lavanda (*sic*)”.

A análise desta subcategoria também foi feita nos livros de cordel produzidos e foi possível perceber que 100% dos estudantes abordaram a necessidade de se reciclar esse resíduo para a produção de produtos como sabão, biodiesel, entre outros. Os 6 fragmentos retirados dos livros e que abordam a importância/possibilidade da reciclagem desse resíduo seguem abaixo e foram classificados como corretos:

- **1º fragmento:**

“O óleo depois de usado/ Maria não vai jogar./ Serve pra fazer sabão,/ Vai guardar e reciclar./ Lave pratos e as ‘caçolas’/ Que o dinheiro vai sobrar!// E se por algum motivo/ Do sabão não se gostar,/ Não jogue o óleo na pia./ É melhor tu reciclar,/ Fazer biocombustível/ Pra sua Shineray andar” (E3, E15, E16, E17 e E33);

- **2º fragmento:**

“A reciclagem do óleo/ Passa por transformação/ Vamos reciclar o óleo,/ Com ele fazer sabão,/ Numa tal reação química,/ A saponificação.// Como eu e você já sabemos,/ Com o óleo nós podemos/ Fazer barras de sabão./ Vou aproveitar o cordel/ E passar uma receita/ Para você cidadão.// A receita vai pegar/ A soda cáustica líquida./ Bote junto óleo e álcool./ Agora vá misturar/ Cloro, sabão em pó, Veja.../ Sabão é uma beleza!” (E2, E4, E8, E13, E18 e E20);

- **3º fragmento:**

“- Me fale e pode explicar/ Como posso aproveitar/ O óleo de uma maneira/ Que algum dano não trará?/ O óleo causa alguns danos./ Isso não dá pra negar!// - Oxente, minha comadre!/ São pelo menos três formas/ Que agora vou te contar:/ Sabão e umas velas pra ornar/ Fazer óleo diesel/ São formas de reciclar.// - E se com o óleo que eu uso/ Não quiser fazer sabão/ É só juntar num frasco/ E faço uma doação./ Não prejudica ninguém./ É dever do cidadão.// - Minha comadre, ouça amiga/ A conversa tá legal,/ Mas eu te digo uma coisa,/ O melhor tá no final:/ Se você fizer sabão/ Não vai causar poluição.// -Se quiser a minha ajuda,/ Comigo pode contar./ Vela e cosméticos não,/ Mas com sabão eu sei lidar./ Se quisermos saber mais/ Só precisa pesquisar” (E10, E12, E21, E24, E27 e E32);

- **4º fragmento:**

“Nos finais de umas frituras/ Óleos vamos descartar/ Mas o bom mesmo seria/ Nós mesmos ir reciclar/ Fazendo sabão, cosméticos/ E outras coisas mais.// Bora acabar lhe dizendo/ Mais uma vez alertar./ Do nosso meio ambiente,/ Cidadão deve cuidar./ Aproveite esse cordel/ E o óleo vá reciclar!” (E7, E19, E28, E29, E30);

- **5º fragmento:**

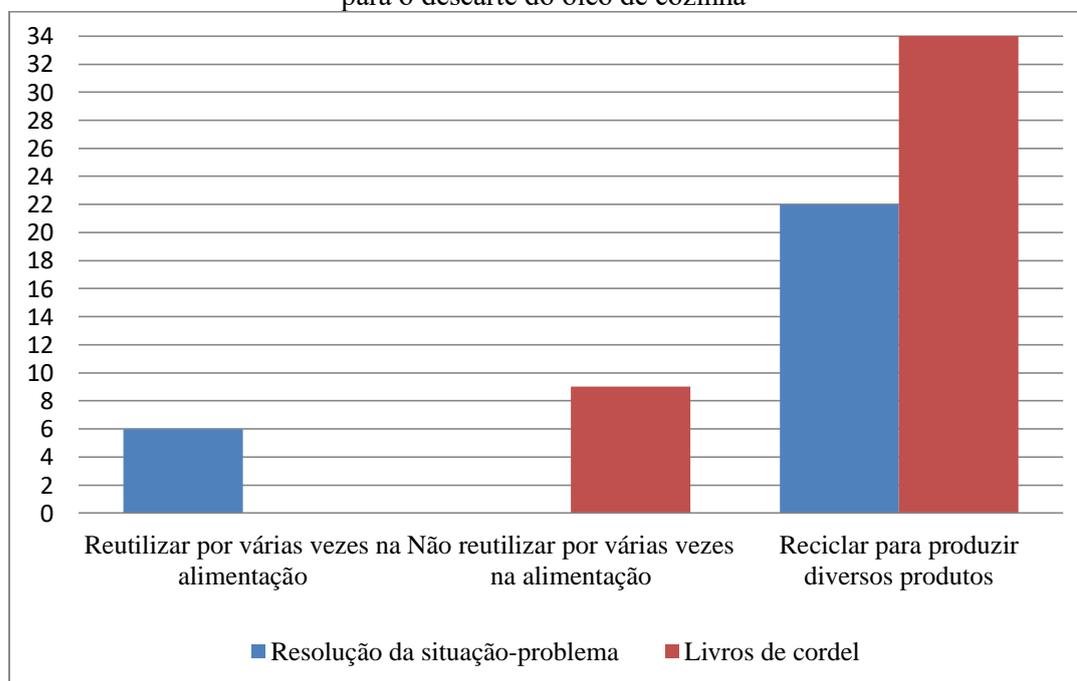
“Óleos e também gorduras/ Não fazem apenas mal/ Se a gente souber usar/ Vai ser sensacional!/ Não jogue em qualquer lugar/ O que pode reciclar” (E1, E6, E11, E22, E23 e E25);

- **6º fragmento:**

“Devemos ser conscientes/ Reciclar o óleo usado/ Sem que o tal esteja quente./ Vá produzir facilmente,/ Em barra e em líquido,/ O sabão pra toda a gente.// Só temos esse planeta,/ Então devemos cuidar./ Óleo jogado no solo/ Malefício vai causar./ Reciclemos então o óleo/ Após na cozinha usar.// Dá pra produzir sabão,/ Pois fique você sabendo./ A natureza precisa / Da nossa preservação./ E quem ainda não entendeu/ Sofre essa judiação” (E5, E14, E26, E31 e E34).

O gráfico 3 apresenta os dados obtidos na análise dessa categoria para uma melhor visualização quantitativa das abordagens feitas às subcategorias analisadas:

Gráfico 3 – Quantidade de alunos que abordaram as subcategorias da categoria “soluções propostas para o descarte do óleo de cozinha”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

#### 5.4 Análise das isogravuras

Foram produzidas 6 isogravuras, 1 (uma) por equipe com o intuito de promover a

construção das capas dos livros seguindo as características da Literatura de Cordel. A matriz mais comum é a madeira, caracterizando a técnica da xilogravura. Entretanto, a isogravura possibilita a elaboração dos desenhos de forma mais simples e de fácil acesso, visto que o isopor prensado pode ser encontrado em supermercados. A seguir são apresentados os títulos dos livros produzidos pelos grupos, bem como as imagens ilustrativas das isogravuras feitas por eles:

- **Isogravura 1**

Figura 6 – Isogravura 1 produzida pelos estudantes para o livro intitulado “Salve o planeta! A Química em forma de Cordel”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os títulos e, principalmente, as isogravuras, representam os aspectos cotidianos da vida dos estudantes que remetem ao tema abordado durante a SD. A capa do livro intitulado “Salve o Planeta! A Química em forma de Cordel” representa o fato de a Literatura de Cordel ser um gênero típico da região nordestina, quanto o fato de o planeta Terra estar sofrendo com os impactos causados pelo descarte inadequado do óleo de cozinha e de haver explicações científicas oriundas do estudo da Química para fundamentar a discussão acerca dos “porquês” deve ser feita uma reciclagem desse resíduo e do fato dele não formar uma mistura homogênea com a água.

- **Isogravura 2**

Figura 7 – Isogravura 2 produzida pelos estudantes para o livro intitulado “De olho na poluição: Química Ambiental e Lipídeos”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A equipe que produziu a isogravura acima (fig. 7), correspondente ao livro “De olho na poluição: Química Ambiental e Lipídeos”, elaborou um desenho mais representativo no que tange à poluição das águas enquanto apresentou características da imiscibilidade do óleo com a água, o fato do mesmo ser menos denso do que a água – ficando uma película sobre ela – e ao descarte desse tipo de lipídeo de forma inadequada.

- **Isogravura 3**

Figura 8 – Isogravura 3 produzida pelos estudantes para o livro intitulado “Os Danos do Óleo Mal Descartado”

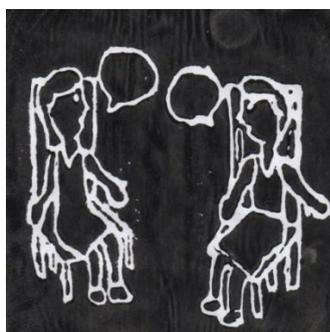


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A isogravura do livro “Os Danos do Óleo Mal Descartado” se assemelha a isogravura 2, visto que apresenta o desenho de um rio repleto de latas de óleo em seu leito e da formação de uma fina película do líquido em toda a sua extensão, explicitando o fato de o óleo e a água não se misturarem.

- **Isogravura 4**

Figura 9 – Isogravura 4 produzida pelos estudantes para o livro intitulado “Mariele e Sebastiana: Um diálogo Químico-Ambiental”



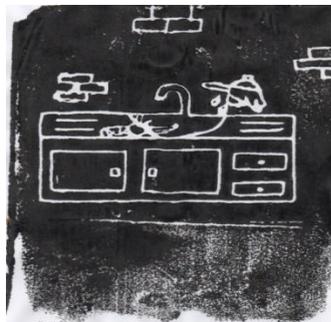
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A isogravura do livro “Mariele e Sebastiana – Um diálogo Químico-Ambiental” demonstra que o conteúdo do mesmo é abordado em forma de diálogo, mas não explicita o teor da conversa. Entretanto, é uma estratégia de abordagem diferenciada das demais

produzidas pelas outras equipes.

- **Isogravura 5**

Figura 10 – Isogravura 5 produzida pelos estudantes para o livro intitulado “Um basta no descarte do óleo”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O desenho produzido pela equipe que construiu o livro “Um basta no descarte do óleo” representa uma pia na qual há uma panela com óleo escorrendo da mesma e caindo no ralo. Essa isogravura refere-se ao descarte do óleo de cozinha utilizando termos mais cotidianos, sem fazer relação explícita com os conceitos científicos pertinentes, entretanto, representando a prática comum de descarte desse resíduo no ralo da pia.

- **Isogravura 6**

Figura 11 – Isogravura 6 produzida pelos estudantes para o livro intitulado “Reciclando: A Química do óleo em Cordel”



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Essa isogravura apresenta características discutidas na aula expositiva/discursiva a respeito da liberação do gás metano a partir da decomposição do óleo de cozinha no solo.

Todas as isogravuras apresentaram características do cotidiano e apenas 2 (duas delas) (figs. 6 e 9) não tiveram representações químicas explícitas, o que indica que para os estudantes houve a compreensão de que o descarte do óleo de cozinha implica em danos ambientais que podem ser explicados a partir do estudo das propriedades químicas dessas substâncias. O fato de 2 (duas) isogravuras não apresentarem características aparentes acerca

do tema abordado na SD não significa, necessariamente, que não houve aprendizagem dos estudantes sobre o mesmo, afinal, o conteúdo desses livros apresentou discussões riquíssimas em termo de explicações científicas pertinentes, já discutidas na seção 5.1.

## 6 CONCLUSÃO

A partir das informações obtidas durante o processo de investigação e das pesquisas realizadas para a elaboração deste estudo, foi possível constatar que uma SD baseada em uma ABP pode ser uma metodologia enriquecedora e significativa no processo de construção do conhecimento contextualizado a partir da interdisciplinaridade. A SD proposta teve um enfoque ambiental relacionando os lipídeos com o óleo de cozinha na interface da química ambiental e da Literatura de Cordel, desse modo, é importante ressaltar a potencialidade pedagógica que esse gênero literário detém, sendo muito mais do que um mero recurso para sustentar a SD; tendo seu papel na construção e revitalização dos estudantes pelo ato de ler, escrever e compreender as regras do mesmo. A inserção da ABP nesta SD possibilitou aos sujeitos da pesquisa o despertar do senso crítico, uma percepção mais contextualizada acerca do conteúdo “lipídeos” ao passo em que relacionou seus conceitos químicos com determinados problemas cotidianos. Afinal, grande parte dos estudantes não conseguia fazer a relação entre o descarte inadequado desse resíduo com a poluição das águas e a morte dos animais marinhos presentes no ambiente no qual o óleo é descartado ou acaba chegando após o descarte. A SD como metodologia na disciplina de Química mostrou-se um eficiente instrumento pedagógico, pois possibilitou que os estudantes construíssem seu conhecimento de modo gradativo, a partir dos diferentes níveis de dificuldade que cada etapa apresentou. A resolução da situação-problema teve seu nível de dificuldade, entretanto, retomá-la dentro das regras da Literatura de Cordel explicando os conceitos químicos pertinentes, exigiu dos sujeitos criatividade, organização, embasamento acerca do conteúdo e que relacionassem o mesmo com os problemas cotidianos, não apenas reproduzindo o conhecimento construído. Desse modo, a ABP permitiu que a construção do conhecimento dos estudantes fosse feito de modo mais significativo, interessante e centrado em uma questão problematizadora que instigasse o pensamento crítico-reflexivo dos mesmos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, José. Hélder. Pinheiro. **O que ler? Por quê?** A literatura e seu ensino. *In: Memórias da Borborema 4: discutindo a literatura e seu ensino.* São Paulo: Parábola, 2013. p. 38.
- APHA, AWWA, EPA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 18th ed. American Public Health Association, Washington D.C, 1992.
- A QUÍMICA dos lipídios. Disponível em: [http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11283216022012Bioquimica\\_aula\\_9.pdf](http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11283216022012Bioquimica_aula_9.pdf). Acesso em: 09 ago. 2019.
- BARBOSA, A. S. M.; PASSOS, C. M. B.; COELHO, A. A. **O cordel como recurso didático no ensino de ciências.** *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 2, p. 161-168, 2011.
- BARROS, Aparecida da Silva Xavier. **Vestibular e Enem: um debate contemporâneo.** Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40362014000400009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362014000400009). Acesso em 12 jul. 2019.
- BLANCO, Antônio; BLANCO, Gustavo. **Química biológica.** 9. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1991.
- BÓSIO, Pâmella. **Caracterização do descarte do óleo de cozinha utilizado no município de Matelândia e seus impactos no meio ambiente.** 2014. TCC (Especialização em Gestão ambiental em municípios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- BRANDA, L. A. A aprendizagem baseada em problemas – o resplendor tão brilhante de outros tempos. *In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. Aprendizagem baseada em problemas no Ensino Superior.* São Paulo: Summus, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC) - Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC nº- 270, de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal (azeites). Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270\\_22\\_09\\_2005.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html). Acesso em 10 jul. 2019.
- BRIANSO, G. M. Método de resolución de problemas de Física y Química. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 213-215, 1985. Disponível em: [www.raco.cat](http://www.raco.cat) > Ensenanza > article > download. Acesso em: 10 jul. 2019.
- CACHAPUZ, A. et. al. **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.
- CETESB. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo (2015).** São Paulo:

CETESB, 2016. 562 p. Disponível em:

[http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/32/2013/11/Cetesb\\_QualidadeAguasSuperficiais2015\\_ParteII\\_29-09.pdf](http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/32/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasSuperficiais2015_ParteII_29-09.pdf). Acesso em: 25 jul. 2019.

COELHO, J. A. P.; PUZZI, A.; LOPES, R. GRAÇA; RODRIGUES, E. S.; JUNIOR, O. PRETO. **Análise da rejeição de peixes na pesca artesanal dirigida ao camarão sete-barbas (*Xhiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Estado de São Paulo.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 51- 61, 1986.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J, A; PERNAMBUCO, M, M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos;** colaboração Antônio Fernando Gouvêa da Silva. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011- ( Coleção Docência em Formação).

DRIVER, R. ; ASOKO, H. ; LEACH, J. ; MORTIMER, E. F. ; SCOTT, P. . Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.9, p. 31-40, 1999.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. **A abordagem de ligação química numa perspectiva de ensino por situação-problema.** Enseñanza de las Ciencias. v. 16, n. 3, p. 458-482, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/38988741.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. **Elaboração e Aplicação de uma intervenção didática utilizando situação-problema no ensino de ligação química.** Experiências em Ensino de Ciências, Pernambuco, v.9, n.1, p.37-49, 2014.

FRAZER, Malcolm. J. A Resolução de Problemas em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 124-126, 1982. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/default.asp?ed=98>. Acesso em: 20 ago. 2019

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e Linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados.** Ijuí: Unijuí, 2008.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática.** 2012. TCC (Especialização em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR), 2012.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de Ciências. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2011. p. 1-12. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0875-3.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2011. p. 1-12. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0875-2.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.

HILLEN, H.; SCHERPBIER, A.; WIJNEN, W. History of Problem-Based Learning in Medical Education. *In*: Berkel van H. et al. (Eds.). **Lessons from Problem-Based Learning**. New York: Oxford University Press, p. 5-12, 2010.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KEMPA, R. F. Resolución de problemas de Química y estructura cognoscitiva. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 4, n. 2, p. 99-110, 1986. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/4184/showToc>. Acesso em: 19 ago. 2019.

KUNZLER, Andréia Alaíde; SCHIRMANN, Angélica. **Proposta de reciclagem para óleos residuais de cozinha a partir da fabricação de sabão**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO-JR, C. A. C. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Química Nova na Escola**, Recife. V. 34, n. 2, p. 75-82, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/05-RSA-73-10.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/05-RSA-73-10.pdf). Acesso em: 09 ago. 2019.

LANDEIRA, José Luis. **Gêneros textuais na sala de aula: entre modas e realidades**. Na ponta do lápis. Ano 5, n. 11, p. 4-5, ago. 2009. Disponível em: <https://www.escrevendoofuturo.org.br/conteudo/biblioteca/nossaspublicacoes/revista/acervo/artigo/2391/revista-na-ponta-do-lapis>. Acesso em: 09 ago. 2019.

LEHNINGER, David Nelson.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 357-383.

MACEDO, Roberto Sidnei. **Compreender/Mediar a Formação: o fundante da educação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2010.

MACHADO, Cláudia Rejane. Teorias de Pesquisa em Educação Matemática: a Influência dos Franceses. Disponível em: [http://www.mat.ufrgs.br/~vclotilde/disciplinas/pesquisa/CLAUDIA\\_FRANCESES.DOC.pdf](http://www.mat.ufrgs.br/~vclotilde/disciplinas/pesquisa/CLAUDIA_FRANCESES.DOC.pdf). Acesso em: 22 Jun. 2019.

MARINHO, A. C.; PINHEIRO, H. **O cordel no cotidiano escolar**. São Paulo: Cortez, 2012, p. 12.

MARINHO, Fernando. **Literatura de cordel**. Disponível em: <https://www.portugues.com.br/literatura/literatura-de-cordel.html>. Acesso em: 14 maio 2019.

MEDVIÉDEV, P. N. Os elementos da construção artística. *In*: **O método formal nos estudos literários: introdução crítica a uma poética sociológica**. Trad. Ekheterina Américo e Sheila Grillo. São Paulo: Contexto, 2012. p. 193–207.

MEYER, Marlyse. **Autores de cordel**. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

MERÇON, J. Morte individual e vida coletiva em Spinoza. **Portal de Revistas da USP**, São Paulo, n. 24, p. 35-60, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.24479012.espinosa.2010.89417>. Acesso em: 22 jul. 2019.

MIGUEL, Antônio Carlos; FRANCO, Débora Maria Bueno. **Logística reversa do óleo de cozinha. Revista Científica FAESP**, n. 9, p. 3-13, 2014. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/logistica-reversa-do-oleo-de-cozinha-usado/113547>. Acesso em: 29 jun. 2019.

MOREIRA, H. CALEFFE L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

NERY, B. K.; MALDANER, O. A. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 2012, v. 11, n. 1, p. 120-144. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC\\_11\\_1\\_7\\_ex567.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_1_7_ex567.pdf). Acesso em: 01 jul. 2019.

NEVES, T. M. T. **Produção de metano a partir de cortiça contaminada com óleos vegetais**. 2014. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biológica) – Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Portugal, 2014.

NUNES, A. O., **Abordando as Relações CTSA no Ensino da Química a partir das crenças e atitudes de licenciandos: uma experiência formativa no Sertão Nordestino**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - . Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

O'GRADY, G. et al. **One-day, One-problem. An approach to Problem-Based Learning**. Singapore: Springer, 2012. Disponível em: <https://repub.eur.nl/pub/81587/>. Acesso em: 17 jul. 2019.

OKINO-DELGADO, Clarissa Hamaio; PRADO, Débora Zanoni do; FACANALI, Roselaine, et al. **Biorremediação de resíduos sólidos de óleo de cozinha usando lipases de resíduos**. PLoS ONE, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186246>. Acesso em: 29 jun. 2019.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUADROS, Ana Luiza de et al. **Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio**. Educ. rev. [online]. 2011, n. 40, p. 159-176.

SANN, Ei Ei; PAN, Yong; GAO, Zhongfeng; ZHAN, Shenshan; XIA, Fan. Partículas ZIF-8 altamente hidrofóbicas e aplicação na separação óleo-água. **ScienceDirect**, v. 206, p. 186-191, 2018. ISSN1383-5866, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.04.027>.

SANTOS, É. da P; AQUINO, G. B; GUEDES, J. T. **A contextualização no ensino de**

**Química no Ensino Médio:** um estudo de caso no Colégio Estadual Presidente Costa e Silva. 4º - Encontro de Formação de Professores e 5º Fórum Permanente de Inovação Educacional – Edição Internacional. Aracaju – SE: Universidade Tiradentes, 2011. Disponível em: <http://livrozilla.com/doc/799288/a-contextualiza%C3%A7%C3%A3o-no-ensino-de-qu%C3%ADmica-no>. Acesso em: 19 ago. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza, (coords.). **Química cidadã:** volume 1 : ensino médio: III. Série. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013 - (Coleção Química Cidadã).

SCHNETLZER, R. **Apontamentos sobre a história do ensino de química no Brasil.** In: SANTOS, W.L.P. e MALDANER, O.A. (Orgs). **Ensino de química em foco.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 51-75. (Coleção Educação em Química).

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o conceito de isomeria por meio de situações-problema no ensino superior de química.** Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SINFRÔNIO, Antônio Avelar. **Reciclagem de óleo de cozinha: um estudo de viabilidade privada e social de uma usina de reciclagem de óleo de cozinha.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade de Brasília. Faculdade de Econômica, Administração e Contabilidade, 2015.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Ano 31, v. 5, p. 182-200, 2015.

TAVARES, Bráulio. **Arte e ciência da cantoria de viola.** v. 1. Recife: Bagaço, 2016

TEIXEIRA, F. M.; SOBRAL, A. C. M. B. **Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios:** um estudo de caso. *Ciência & Educação*, v.16, n.3, p. 667- 677, 2010.

VALENTE, Wagner Rodrigues. **Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930).** 2 ed. São Paulo: Annablume Editora, 2007.

WILDNER & HILLIG, v. 5, n.5, p. 813 - 824, 2012. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** REGET/UFSM.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE A- Situação-problema entregue aos estudantes

ABP

### SITUAÇÃO-PROBLEMA

#### O vazamento de óleo na Baía de Guanabara

“O vazamento de óleo na Baía de Guanabara ocorreu em 18 de janeiro de 2000 como consequência do rompimento de um duto que ligava a Refinaria Duque de Caxias ao terminal Ilha d'água, na Ilha do Governador - RJ. Esse incidente ficou conhecido como um dos maiores acidentes ambientais ocorridos no Brasil e destacou-se pela grande quantidade de óleo derramado – cerca de 1,3 milhão de litros. Esse grande vazamento matou praticamente todo o ambiente marinho da região, afetando diretamente a economia, já que vários pescadores tiveram que abandonar a área que antes era rica em peixes”.

JANAINA. 2000 – **Derramamento de Óleo na Baía de Guanabara**. Disponível em: <<http://www.ceped.ufsc.br/2000-derramamento-de-oleo-na-baia-de-guanabara/>>. Acesso em: 10 maio 2018.

#### Entupimento do encanamento



Uma família colocou na pia da cozinha um ralo com tela, como o da imagem ao lado, mas o encanamento da pia entupia constantemente.

**Situação-problema:** Descreva, para os dois casos acima, as possíveis soluções e, de acordo com seus conhecimentos químicos, explique porque o óleo causou um desastre tão grande na Baía de Guanabara, porque o encanamento da pia fica entupido constantemente, mesmo os resíduos sólidos sendo descartados fora dela e como o óleo de cozinha usado pode ser descartado de uma forma menos agressiva ao meio ambiente.

## **APENDICE B - Sequência didática**

**TÍTULO:** Lipídeos e óleo de cozinha: uma sequência didática centrada na Aprendizagem Baseada em Problemas na interface meio ambiente e Literatura de Cordel

### **PÚBLICO ALVO**

#### **• Caracterização dos alunos**

Os alunos da escola escolhida são de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, os quais residem em locais distintos.

A turma, em geral, mostrou-se interessada durante as etapas da Sequência e participou ativamente das atividades propostas/realizadas.

A turma era composta por 40 alunos, mas apenas 34 participaram das atividades, os outros 6 estudantes não compareceram a nenhuma das etapas realizadas durante a SD.

#### **• Caracterização da escola**

A escola escolhida é uma escola da rede pública de ensino, localizada no município de Limoeiro de Anadia – AL. Ela oferece ensino apenas para alunos do Ensino Médio, mas não possui laboratório de Química.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo Geral**

Possibilitar a construção do conhecimento científico relacionando conceitos específicos da química em uma sequência didática centrada na Aprendizagem Baseada em Problemas com foco nos lipídeos e no meio ambiente em uma interface com a Literatura de Cordel.

#### **Objetivos Específicos**

- Analisar os conhecimentos prévios dos alunos na resolução da situação-problema;
- Analisar o perfil do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes na sequência didática

- Inferir sobre as possíveis contribuições da sequência didática a partir da análise dos conceitos químicos apresentados pelos alunos na mesma.

## **1º MOMENTO - PROBLEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**

### **➤ Atividade 1**

- Tempo:  
50 minutos.
- Abordagem comunicativa:  
Interativa de autoridade.
- Propósito:  
Solicitar a resolução da situação-problema por parte dos estudantes (individual).
- Materiais de apoio:  
Nenhum.
- Descrição:  
A pesquisadora solicitará que os alunos façam a leitura e a resolução da situação-problema.

### **➤ Atividade 2**

- Tempo:  
2 horas.
- Abordagem comunicativa:  
Interativa dialógica
- Propósito:  
Discutir a situação-problema relacionando-a com o conteúdo lipídeos e com o meio ambiente.
- Materiais de apoio:  
Notebook, power point, retroprojeter e pincel para quadro branco.
- Descrição:  
Será feita uma aula discursiva/expositiva para estimular a discussão acerca da situação-problema ao passo em que serão abordados os conceitos e propriedades dos lipídeos

e sua relação com os danos causados ao meio ambiente pelo descarte do óleo de cozinha.

➤ **Atividade da pesquisadora**

- Análise dos conceitos prévios dos estudantes na resolução da situação-problema.

## **2º MOMENTO - ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Não tem uma etapa específica. Esse momento se dá durante todo o processo de realização da sequência didática.

## **3º MOMENTO - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO**

➤ **Atividade 1**

- Tempo:  
4 horas (dividas em dois dias).
- Abordagem comunicativa:  
Interativa dialógica.
- Propósito:  
Solicitar a formação de 6 grupos para a construção dos livros de cordel com o apoio de um cordelista da região.
- Materiais de apoio:  
Folhas A4 e canetas.
- Descrição:  
Explicação das regras básicas da Literatura de Cordel pelo cordelista, discussão acerca das mesmas e construção dos textos.

➤ **Atividade 2**

- Tempo:  
2 horas.
- Abordagem comunicativa

Interativa dialógica.

- Propósito:

Coordenar a construção das isogravuras após a explicação da técnica pelo cordelista da região de modo que os títulos escolhidos pelos estudantes nesse momento tenham relação com os desenhos que serão produzidos.

- Materiais de apoio:

Folhas A4, canetas esferográficas, tinta preta à base d'água, esponjas para louça e 6 bandejas de isopor prensado.

- Descrição

Coordenação do processo de construção das isogravuras.

➤ **Atividade 3**

- Tempo:

2 horas.

- Propósito:

Apresentar o material produzido na 1ª Mostra de Cordel na Escola, socializando o mesmo com os convidados.

- Descrição

Apresentação declamada e socialização dos livros produzidos pelos estudantes.

➤ **Atividade da pesquisadora:**

Analisar os livros produzidos e construir as categorias e subcategorias de análise do processo da SD de acordo com os conceitos que estarão apresentados na resolução da situação-problema e nos livros de cordel.