



**FLÁVIA DUARTE FARIA**

**INVESTIGANDO O POTENCIAL DE PROMOÇÃO DA  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE QUÍMICA NOS CAPÍTULOS DE HIDROCARBONETOS**

**LAVRAS - MG  
2020**

**FLÁVIA DUARTE FARIA**

**INVESTIGANDO O POTENCIAL DE PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA NOS CAPÍTULOS DE  
HIDROCARBONETOS**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do  
Curso de Química para obtenção  
do título de Licenciada.

Prof (a) Dra. Rita de Cássia Suart  
Orientadora

**LAVRAS- MG  
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Faria, Flávia Duarte.

Investigando o Potencial de promoção da Alfabetização Científica em Livros didáticos de Química nos capítulos de Hidrocarbonetos / Flávia Duarte Faria. - 2020.

70 p. : il.

Orientador(a): Rita de Cássia Suart.

Monografia (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. Alfabetização Científica. 2. Química Orgânica. 3. Material de apoio. I. Suart, Rita de Cássia. II. Título.

**FLÁVIA DUARTE FARIA**

**INVESTIGANDO O POTENCIAL DE PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA NOS CAPÍTULOS DE  
HIDROCARBONETOS**

**INVESTIGATING THE POTENTIAL OF THE SCIENTIFIC LITERACY  
PROMOTION IN CHEMISTRY DIDATIC BOOKS IN THE HYDROCARBON  
CHAPTERS**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do  
Curso de Química para obtenção  
do título de Licenciada.

APROVADA em 25 de agosto de 2020.  
Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva UFLA  
Prof(a). Dra. Juliana de Andrade Santiago UFLA

Prof(a). Dr(a). Rita de Cássia Suart  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2020**

*Aos meus pais Jaime e Eliane, pelo amor, pelo carinho e o apoio incondicional. Por toda paciência e confiança em mim depositada ao longo desses anos, pelas orações e votos de esperança, e principalmente por permitir e acreditar na realização desse sonho.*

*Ao meu namorado Luiz Gustavo, por todo amor, companheirismo, incentivo e compreensão de sempre.*

*As minhas avós, Nilza e Hélia por sempre torcerem rezarem e se preocuparem tanto comigo.*

*À minha família e amigos pelas orações.*

*Aos meus professores, pela inspiração e por todo conhecimento e crescimento possibilitado.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele nada seria possível, por ser o meu alicerce mantendo a minha fé e minha força inabaláveis. Por me possibilitar a sabedoria e a perseverança para chegar até aqui. A minha Santa Rita de Cássia e a Nossa Senhora Aparecida, por sempre intercederem por mim contribuindo para a realização deste sonho, principalmente nos momentos de maiores dificuldades dessa trajetória.

À minha mãe Eliane e ao meu pai Jaime por serem meu porto seguro, meus maiores exemplos de fé e perseverança, por abrirem mãos dos seus sonhos para que o meu realizasse e por nunca me deixarem desistir, por cuidarem, me amarem e confiarem tanto em mim.

Ao meu namorado Luiz Gustavo, por todo amor, carinho e cuidado de sempre, por me apoiar e incentivar nas minhas decisões. Por toda paciência e compreensão principalmente durante a realização deste trabalho.

À minha tia Elisa, pelo apoio e ajuda de sempre, pelos conselhos e incentivo me motivando a seguir em frente na busca pelos meus sonhos.

Aos meus familiares por todo carinho, pelas orações, pelos votos de confiança e estímulo.

Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado, aos amigos do Ministério Universidades renovadas, pelo companheirismo e pela ajuda nos momentos de angústias e alegrias, fortalecendo minha caminhada, de um jeito ou de outro me ajudaram a crescer e me tornar quem sou.

As minhas amigas Isadora, Fran, Tamires, Lara, Júlia, que sempre estiveram ao meu lado, agradeço por todo apoio durante todos esses anos. Vocês se tornaram para mim mais que amigas.

À professora Rita, agradeço por sua dedicação, ajuda e apoio para a realização deste trabalho. Por toda paciência, disponibilidade e atenção. Por me mostrar a cada dia como se tornar uma profissional exemplar.

Aos professores Josefina, Juliana e Paulo por se tornarem além de coordenadores de projetos, grandes amigos, por todos os ensinamentos compartilhados.

Aos colegas do PIBID, RESIDÊNCIA e do PRO pela amizade, trabalho, experiências e convivência ao longo dos anos em que fiz parte dos projetos.

Aos professores da universidade por todo o ensinamento compartilhado durante essa trajetória que permanecerá comigo por toda a vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Química e ao PIBID – Química pela oportunidade concedida.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O presente trabalho aborda a importância das habilidades relacionadas à Alfabetização Científica (AC) serem promovidas nos conteúdos dos livros didáticos. A Alfabetização Científica tem sido vista como um fator essencial ao desenvolvimento das pessoas, contribuindo, assim, para a formação de cidadãos comprometidos e participativos quanto à tomada de decisões em assuntos relacionados à ciência e a tecnologia. O objetivo deste trabalho foi analisar o conteúdo de Hidrocarbonetos presente em três dos cinco livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018, quanto à potencialidade na promoção de habilidades relacionadas à Alfabetização Científica. A metodologia usada foi à pesquisa qualitativa, onde o pesquisador está presente no espaço no qual a investigação acontece. Para isso, foram analisados o capítulo de hidrocarbonetos de três livros didáticos de Química, com o intuito de analisar como os conceitos abordados nos livros podem promover o desenvolvimento de habilidades de AC. Constatou-se através das análises, que alguns livros apresentam determinado nível e eixo de AC, e quando isso acontece, ou seja, por meio de exemplos, caixas de texto, problematização, entre outros. Sabe-se que é de fundamental importância que sejam propostas atividades e situações problematizadoras que almejem a AC, porém a forma como alguns dos livros apresentam os conceitos, pode não possibilitar que os estudantes desenvolvam habilidades com elevados níveis de AC, por si só. Cabe também, aos professores, mediadores dos conhecimentos, que busquem por metodologias de ensino que possibilitem aos alunos a promoção de competências relacionadas à AC. Sendo assim necessário que ela seja contemplada no currículo, visto que se os estudantes tiverem contato desde os anos iniciais da educação básica, com um ensino contextualizado que vise a AC, eles poderão estar preparados e se tornarem cidadãos mais críticos e reflexivos.

**Palavras-Chave:** Alfabetização Científica. Química Orgânica. Material de apoio.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Excerto da Introdução do capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).....	35
Figura 2 - Exemplo de Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	37
Figura 3 - Exemplo de Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	37
Figura 4 - Excerto da Introdução do capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).....	42
Figura 5 - Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	43
Figura 6 - Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).....	44
Figura 7 - Exercício apresentado pelo capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).....	46
Figura 8 - Exercício apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	47
Figura 9 - Experimento proposto pelo capítulo de Hidrocarbonetos. ....	48
Figura 10 - Experimento proposto pelo capítulo de Hidrocarbonetos. ....	48
Figura 11 - Excerto da Introdução ou tema do capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	51
Figura 12 - Exemplo da Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	53
Figura 13 - Exemplo apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	54
Figura 14 - Exercício apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).....	55
Figura 15 - Exercício apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).....	56
Figura 16 - Experimento proposto pelo capítulo de Hidrocarbonetos. ....	57
Figura 17 - Questões pós-experimento propostas pelo capítulo de Hidrocarbonetos. ....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas de ações do PNLD.....	15
Quadro 2 - Critérios propostos para escolha dos livros didáticos. ....	17
Quadro 3 - Obras aprovadas pelo PNLD 2018.....	21
Quadro 4 - Livros selecionados para análise.....	32
Quadro 5 - Divisão das seções do capítulo de Hidrocarbonetos. ....	32
Quadro 6 - Eixos estruturantes de Alfabetização Científica (SASSERON, 2008). ....	33
Quadro 7 - Nível de Alfabetização Científica (BYBEE, 1997). ....	33
Quadro 8 - Seções que se assemelham quanto aos eixos estruturantes e níveis de AC. ....	59

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Análise e classificação do conteúdo de Hidrocarbonetos do livro Química Cidadã.....	34
Tabela 2 - Análise e classificação do conteúdo de Hidrocarbonetos do livro Química, Martha Reis. .	41
Tabela 3 - Análise e classificação do conteúdo de Hidrocarbonetos do livro Ser Protagonista.....	50

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Livros didáticos.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 O conteúdo de Química Orgânica .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 O desenvolvimento da Alfabetização Científica .....</b>	<b>24</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Análise e Discussão dos Resultados do livro: Química Cidadã, volume 3 .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Análise e Discussão dos Resultados do livro Química, Martha Reis, volume 3.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3 Análises e Discussão dos Resultados do livro: Ser Protagonista, volume 3 .....</b>	<b>50</b>
<b>4. RESULTADOS GERAIS.....</b>	<b>59</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>61</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os livros didáticos são considerados um dos instrumentos de apoio ao processo de ensino aprendizagem mais antigos. De acordo com Simões (2006), o livro pode ser visto pelo professor como um material de conhecimento, possibilitando a ele a organização e a estruturação dos conteúdos e, até mesmo, ser a única fonte de informações e estudo para alguns alunos.

Porém, de acordo com pesquisas realizadas por Santos e Martins (2011), apesar das vantagens apresentadas pelo uso do livro didático nas salas de aula, ainda é necessário que eles sejam adequados quanto à forma de apresentação dos conceitos, pois podem não ser compreendidos pelos alunos conforme esperado.

A escolha dos livros didáticos para serem adotados pelas escolas públicas, atualmente, é feita pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). O Programa tem como intuito distribuir livros didáticos aos estudantes das escolas públicas brasileiras, tendo os diretores e professores como os responsáveis pela análise e seleção dos livros para a sua escola, de acordo com alguns critérios propostos pelo PNLD.

Uma das disciplinas vistas como sendo de difícil compreensão pelos alunos é a Química, por envolver muitos cálculos, fórmulas e conceitos. Ela pode ser considerada com um obstáculo para os alunos se não apresentada de forma mais didática e contextualizada.

No entanto, de acordo com pesquisas realizadas por autores como Rodrigues *et al.* (2000), Marcondes (2015) e colaboradores, sabe-se que muitos alunos começam a apresentar mais interesse pela “Química” no último ano do ensino médio, onde são estudados os conteúdos de Química Orgânica, como os hidrocarbonetos, os polímeros e as funções orgânicas, o que pode estar atribuído ao fato da forma de abordagem desses conceitos chamarem a atenção dos alunos por estarem presentes no seu dia a dia.

Embora o conteúdo de hidrocarbonetos seja um dos conceitos que os alunos podem se interessar, eles também podem apresentar dificuldades de compreensão. Por se tratar de apresentação de nomenclaturas, fórmulas moleculares e estruturas, isso pode favorecer, algumas vezes, apenas a memorização dos conceitos, não possibilitando aos alunos os compreenderem corretamente ou se apropriarem dos seus significados para solucionar situações do seu cotidiano, bem como saber opinar e desenvolver o senso crítico.

Com isso, faz-se necessário desenvolver metodologias de ensino que sejam contextualizadas, que busquem relacionar os conteúdos Químicos com o dia a dia dos alunos,

visando promover o desenvolvimento de habilidades características da Alfabetização Científica.

A Alfabetização Científica, de acordo com Chassot (2003), pode ser considerada como uma associação de conhecimentos que possibilita aos sujeitos a compreensão do mundo que os cerca, segundo o autor é preciso que os sujeitos não saibam somente fazer uma leitura do mundo ao qual estão inseridos, mas entendam sobre o verdadeiro sentido de buscar transformá-lo, através de posicionamentos e a tomada de decisões.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi analisar o conteúdo de Hidrocarbonetos presente em três dos cinco livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018, quanto à potencialidade de promoção de habilidades relacionadas à Alfabetização Científica.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Livros didáticos**

Mesmo com as inovações tecnológicas que permitem o acesso a diversos materiais educacionais, o livro didático ainda é considerado um instrumento de apoio aos professores, exercendo um papel importante no sistema educacional brasileiro. Muitos educadores se apoiam exclusivamente neles para preparar suas aulas. Em contrapartida, pesquisas realizadas por inúmeros pesquisadores têm evidenciado que são encontradas dificuldades conceituais pelos alunos egressos do ensino médio, como a formulação de conceitos e explicação de teorias em nível microscópico. Estas dificuldades podem estar associadas à maneira como alguns conteúdos são propostos nos livros didáticos, ou seja, se não forem apresentados de forma mais simples e inteligível, podem prejudicar o entendimento e a compreensão dos alunos (MORTIMER, 1995; REZENDE, 2007).

Segundo Martorano (2007), o livro pode ser considerado um dos únicos materiais de estudo do aluno, podendo influenciar no seu modo de pensar e, ainda, limitar o seu entendimento sobre como a ciência é desenvolvida.

Desde a década de 1970, os Livros Didáticos (LD) de Química passaram por algumas mudanças na abordagem de vários assuntos. Um dos fatores para essa mudança foi a redução da carga horária da disciplina de Química no Ensino Médio, decorrente da reforma proposta pelo governo militar, que tinha como intuito a profissionalização obrigatória dos estudantes do 2º grau em nível profissionalizante. Com isso, entrou em vigor a lei 5.692/71 que foi aprovada em 27 de junho de 1970, passando por algumas alterações em 1975 e, em

decorrência da não efetividade da mesma, essa foi extinta em 1982. Nessa proposta, os alunos poderiam escolher as áreas que iriam se especializar, como, por exemplo: auxiliar de escritório ou enfermagem, técnico em edificações, contabilidade, dentre outros.

Segundo Silva e colaboradores (2012), os livros didáticos, a partir desse período, passaram a apresentar novas características. Porém, as principais modificações foram em relação a sua estrutura; como o número de ilustrações dos temas, os títulos em destaque, às características dos gráficos e das imagens e o número de exercícios como complementos. Dessa forma, é perceptível que os LD foram influenciados por diversos fatores, sendo os mais relevantes, os programas relacionados às políticas do livro didático.

De acordo com Carneiro, Santos e Mól (2005), o livro didático apresenta como finalidade, sustentar as metodologias de ensino aprendizagem dos professores, porém, pouco se sabe sobre a sua utilização em sala de aula e, também, sobre o entendimento dos professores e alunos sobre o mesmo. Sendo assim, o desenvolvimento de mais pesquisas é indispensável.

Atualmente, os livros didáticos são escolhidos pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) - programa que realiza a distribuição de livros didáticos a estudantes da rede pública de ensino brasileira - com o intuito de oferecer, aos alunos e aos professores dos ensinos fundamental e médio, de forma universal e gratuita, livros didáticos, sendo considerado um dos programas educacionais mais antigos do Brasil. Em 1971 o Instituto Nacional do Livro (INL), passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF), mas somente a partir de 1985, esse programa dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), apresentando algumas alterações.

Porém, a partir de 1997, o PNLD passa a ser responsabilidade integral do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), iniciando, assim, em 2000, uma política nova de distribuição dos livros, sendo eles distribuídos sempre no ano anterior ao período que serão utilizados. Ressalta-se que o PNLD é proposto para cada disciplina, possuindo um ciclo de três anos.

Em 2001, o Programa foi ampliado, podendo assim atender a alunos com necessidades especiais. A partir de 2003 foi instituído o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), porém somente no ano de 2008 os livros foram universalizados para todas as disciplinas.

Os livros didáticos apresentados pelo PNLD são escolhidos por professores das escolas públicas, perante a um edital. Esta escolha é feita de acordo com a peculiaridade de

cada escola, tendo como base o Projeto Político Pedagógico (PPP), além de alguns critérios das obras determinados pelo MEC, que podem ser eliminatório-classificatórios (FNDE 2015).

No Quadro 1, apresenta-se as etapas de ações do PNLD.

Quadro 1 - Etapas de ações do PNLD.

<b>1º Etapa: Adesão-</b> As escolas que desejam participar do programa do livro didático devem manifestar interesse.
<b>2º Etapa: Editais-</b> O FNDE é responsável por estabelecer regras para inscrição do livro didático pelas editoras.
<b>3º Etapa: Inscrições das Editoras-</b> Nos editais, constam os prazos e regulamentos para habilitação e inscrição das obras pelas editoras.
<b>4º Etapa: Triagem/Avaliação-</b> Para verificar se as obras inscritas se enquadram nas exigências técnicas e físicas do edital, é realizada uma triagem pelos avaliadores selecionados pelo FNDE.
<b>5º Etapa: Guia do Livro didático-</b> O FNDE disponibiliza o guia de livros didáticos em seu portal na internet e envia o mesmo material impresso às escolas.
<b>6º Etapa: Escolha feita pelas escolas-</b> Os livros didáticos passam por um processo democrático de escolha, com base no guia de livros didáticos.
<b>7º Etapa: Pedido-</b> A formalização da escolha dos livros didáticos é feita via internet pelas escolas.
<b>8º Etapa: Aquisição-</b> Após a compilação dos dados referentes aos pedidos realizados pela internet, o FNDE inicia o processo de negociação com as editoras.
<b>9º Etapa: Produção-</b> Após a negociação, o FNDE firma o contrato e informa as quantidades de livros a serem produzidos e as localidades de entrega para as editoras.
<b>10º Etapa: Análise de Qualidade Física-</b> O processo é responsável pela coleta de amostras e pela análise das características físicas dos livros.
<b>11º Etapa: Distribuição e recebimento-</b> A distribuição dos livros é feita por meio de um contrato entre o FNDE e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), que entrega os livros diretamente da editora para as escolas.

Fonte: Portal do FNDE.

Na etapa de adesão, as escolas precisam manifestar interesse em participar dos programas relacionados aos livros didáticos perante a uma solicitação formal, devendo cumprir os prazos, normas e procedimentos estabelecidos pelo Ministério da Educação. Nos editais, que são publicados no diário oficial e divulgados pelo FNDE (Fundo Nacional de

Desenvolvimento da Educação), estão apresentadas as regras para inscrição do livro, os prazos e os regulamentos para habilitação e inscrição das obras pelas editoras.

Posteriormente, é realizada uma triagem para avaliação das obras, com o intuito de verificar se elas estão de acordo com exigências técnicas e físicas apresentadas no edital. Esses livros são encaminhados à Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC), que é responsável pela avaliação pedagógica. A SEB escolhe os especialistas para analisar as obras conforme os critérios do edital, sendo alguns desses: o limite ideal do número de páginas apresentadas pelas obras; cada obra didática deverá apresentar uma proposta pedagógica única para o ensino e aprendizagem dos respectivos componentes curriculares, ao decorrer dos três anos desse nível de ensino, e, as obras didáticas deverão ser compostas pelo livro do estudante e pelo manual do professor.

Por fim, o FNDE disponibiliza o guia de livros didáticos em seu portal na internet e envia o material impresso às escolas. O guia orientará a escolha dos livros a serem adotados pelas escolas.

A escolha é realizada após os livros passarem por um processo democrático pelos professores das escolas. Com base no guia do livro didático, os diretores e professores analisam e escolhem as obras que serão utilizadas pelos alunos em sua escola. Após a escolha dos livros ser formalizada, o pedido é realizado ao FNDE via internet, através de uma senha previamente enviada pelo FNDE às escolas.

A aquisição é realizada por inexigibilidade de licitação prevista na lei 8.666/93, tendo em vista que a escolha dos livros é efetivada pelas escolas e são as editoras específicas que detém o direito de produção de cada livro. Após o cumprimento desta etapa, inicia-se a produção pelas editoras e o FNDE informa a quantidade de livros a serem produzidos e o local a ser entregue. A partir daí inicia-se o processo de produção, que é supervisionado por técnicos do FNDE.

O Instituto de Pesquisas e Tecnologias fica responsável por analisar as características físicas dos livros, de acordo com especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), normas ISO e manuais de procedimentos de ensaio pré-elaborados.

Em seguida é realizada a distribuição e recebimento das obras pelas escolas, feita pelos Correios e Telégrafos (ECT). Essa etapa do PNLD conta com o acompanhamento de técnicos do FNDE e das secretarias estaduais de educação, e, geralmente, os livros chegam às escolas em outubro do ano anterior ao início do ano letivo.

Ainda é importante considerar que os livros aprovados pelo PNLD devem estar de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), ou, atualmente, com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC).

Os livros de Química começaram a fazer parte do PNLEM a partir de 2008, mas a partir de 2009 com as novas regras da resolução CD FNDE nº. 60 as escolas de ensino médio foram incluídas no âmbito de atendimento do PNLD. Para a escolha dos livros didáticos de Química, de acordo com o (PNLD, 2018), há alguns critérios a serem considerados, que incluem, tanto a legislação educacional brasileira, quanto questões exclusivas do conhecimento químico e seu ensino. Eles estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios propostos para escolha dos livros didáticos.

<b>A descrição da Obra:</b> <i>organização dos conteúdos de Química na obra.</i>
<b>Características Gerais da Obra:</b> <i>adequação de sua estrutura editorial e do projeto gráfico a seus objetivos didático-pedagógicos.</i>
<b>Conformidade com a legislação:</b> <i>obedece às normas e diretrizes do Ensino Médio.</i>
<b>Coerência do conhecimento químico na obra:</b> <i>apresentação dos conceitos químicos em diferentes contextos e/ou situações da vivência cotidiana.</i>
<b>Pressupostos Teórico- Metodológicos do Ensino de Química e Perspectiva orientadora presente no Manual do Professor:</b> <i>contempla a abrangência teórico-conceitual da Química (história da ciência, CTSA, experimentação etc.).</i>

Fonte: PNLD 2018.

Assim, por meio do PNLD, os livros didáticos vêm sendo aprimorados de forma contínua, com o intuito de apresentar aos docentes, não somente os conteúdos escolares, mas fornecer estratégias didático-pedagógicas para o seu ensino. Os livros didáticos de Química propostos pelo PNLD devem apresentar os conceitos, os procedimentos e informações sobre ciência, tecnologia, ambiente entre outros contextos. A abordagem apresentada deve possibilitar que os/as estudantes possam compreender as relações existentes entre conhecimento químico nos níveis macroscópicos, teórico e representacional (PNLD, 2018, p.10).

Para Machado (2004) e Mortimer (2000), o nível macroscópico está associado a algo concreto e visível, como as transformações da matéria, as mudanças do estado físico, estando atribuído a algo que pode ser visto de imediato. O teórico está ligado a informações sobre modelos filosóficos, como átomos, moléculas elétrons, ou seja, o que não é palpável. E o

representacional está atribuído às equações químicas, fórmulas e gráficos que representam a Química.

Como forma de abordagem dos níveis macroscópicos, os livros didáticos de Química têm apresentado propostas de experimentos contextualizados, bem como a valorização da história da ciência.

Ainda de acordo com o PNL D, um dos aspectos que deve ser ponderado na constituição do componente curricular de Química é a relação entre os níveis de conhecimento empírico, teórico e a linguagem, sendo, os dois últimos, mutuamente relacionados, ou seja, tendem a andar juntos, um complementando o outro. O empírico pode não ser mutuamente constituído, pois este pode surgir através de experiências laboratoriais. Ao considerar as relações pedagógicas, existem alguns conteúdos que relacionam aspectos teóricos e práticos, dando foco ao estudo de materiais, relacionados à dimensão energética envolvida nas suas transformações, bem como, os modelos explicativos voltados para a dimensão microscópica da constituição da matéria. Esses são elementos importantes que precisam estar presentes nos livros didáticos de Química (PNLD, 2018).

No que se refere à análise de livros didáticos, cabe ressaltar algumas pesquisas foram relevantes, como o estudo de Martorano (2007) e de Silva (2012), por exemplo.

O trabalho de Martorano (2007) abordou a análise de livros didáticos em diferentes períodos correspondentes à vigência das reformas educacionais brasileiras e a influência que elas poderiam ter causado na apresentação do conteúdo de Cinética Química durante diferentes fases. O intuito da pesquisa de Martorano (2007) foi analisar como o conteúdo de cinética química era abordado em um determinado período de tempo, de 1929 a 2004, e identificar as percepções sobre ciências possivelmente transmitidas aos alunos.

A autora admite em seu trabalho a hipótese de que os livros destinados ao ensino médio poderiam apresentar compreensões sobre a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico com poucas características Racionalistas, mas sim, Empirista/Indutivista, ou seja, não apresentam ideias e propriedades baseadas na própria razão, mas afirmam que o conhecimento é derivado da experiência sensorial.

Sendo assim, algumas categorias foram criadas pela autora para a análise dos livros, tendo como foco a utilização da história e da filosofia da ciência no ensino de química. Foram elas: a concepção de ciência, o desenvolvimento de ciência e a construção do conhecimento científico. Elas foram elaboradas com o intuito de analisar o conteúdo de Cinética Química dos livros, buscando avaliar como esse conteúdo foi evoluindo durante determinado período, e analisar o avanço histórico dos conceitos químicos relacionados ao tema. Assim, ela poderia

reconhecer, também, as possíveis concepções de ciência trazidas aos alunos, pelos livros, ao abordarem o conteúdo de Cinética Química.

Segundo a autora, o conteúdo químico apresentado pelo livro didático, atualmente, se diverge quanto à forma de apresentação das informações contidas em livros de outras décadas, também se distinguindo quanto à forma como algumas características da ciência são abordadas, podendo, assim, intervir nas crenças e no entendimento da ciência do leitor em diferentes épocas.

Ainda de acordo com a autora, os capítulos de cinética dos livros didáticos analisados até a década de 60, tinham como intuito explicar a interferência da concentração sobre as reações químicas, justificadas através de expressões empíricas e matemáticas. Desde o final dos anos 60 surgiram pesquisas a respeito das teorias de colisões e do estado de transição. Assim, as concepções em relação aos termos de energia de ativação ou barreira de energia, com relação ao efeito da temperatura na velocidade das reações, tiveram destaque nos livros apenas a partir do final da década de 60.

Porém, através da pesquisa, pode-se evidenciar que as concepções de ciência que predominaram nos livros analisados nos diferentes períodos, apresentavam características empirista/indutivista, independentemente da época que foram editados, o que pode estar atribuído ao fato de os autores não terem considerado as modificações das perspectivas científicas e pedagógicas ocorridas neste período.

Já Silva (2012) analisou o conteúdo de Termodinâmica abordado em livros de Química e Física do ensino médio. Para as suas análises, foram criadas algumas categorias. São elas:

- **Apresentação da introdução:** Se o autor conseguiu descrever o conceito de termodinâmica, mantendo uma relação com outras disciplinas, abordando discussões acerca do cotidiano.
- **A contextualização do conteúdo:** Se os conteúdos apresentados eram abordados de forma contextualizada, ou se somente eram apresentados exemplos do cotidiano sem nexos com os conteúdos.
- **A apresentação de conceitos:** Analisaram a forma como os conceitos eram apresentados, ou seja, se o autor trazia para discussões perspectivas e alternativas específicas de alguns termos, ou se ele realizava uma pesquisa histórica sobre os conceitos ressaltando a sua evolução ao longo da história.

- **O contexto histórico:** Se o autor considerava os aspectos históricos do conteúdo de termodinâmica, como a revolução industrial e os impactos ambientais causados pelo uso incorreto dos combustíveis fósseis.
- **As representações em níveis macroscópicos:** Se o autor propunha essa representação com o intuito de ser mais objetivo na explicação e entendimento dos conceitos, de modo a não deixar a interpretação somente por parte de aluno ou professor.
- **A proposição de experimentos:** Se os experimentos propostos tinham caráter mais investigativo ou eram propostos apenas para comprovar os fenômenos estudados anteriormente.

De acordo com essas categorias, foram analisados livros de Química e Física, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2012). Ao realizar essas análises, o autor pode concluir que os livros de Química restringiram muito o conteúdo de Termodinâmica, sem citar algumas de suas leis fundamentais, o que poderia, assim, dificultar o entendimento dessa parte relevante da ciência, a qual justifica fenômenos físicos e químicos do nosso dia a dia.

Já nos livros de Física, muitos autores apresentavam expressões matemáticas associadas aos conceitos científicos. Quatro deles possibilitam uma assimilação mais extensa desse conceito da Física, a Termodinâmica, com a Química, como apresentado no estudo das transformações químicas e da energia nelas presente. Eles optavam pela contextualização como forma de abordagem, ao contrário de apenas apresentar curiosidades.

Segundo Bernardino e colaboradores (2013), o livro didático não deve ser tratado como uma única referência para obtenção dos conteúdos escolares, mas deve ajustar-se como um material de orientação, sobre o qual os professores devem estar aptos a opinar e questionar sobre os conceitos apresentados, contextualizando os assuntos, buscando promover, assim, o desenvolvimento educacional, social e cultural dos alunos.

As coleções de obras aprovadas pelo PNLD possuem como objetivo englobar a diversidade encontrada no contexto educacional brasileiro. O livro didático selecionado para ser utilizado nas salas de aula tem de ser um complemento para os professores para desenvolver suas atividades de forma a ampliar os níveis de conhecimentos dos alunos com atividades e propostas pedagógicas (PNLD, 2018).

A partir dos pressupostos presentes no edital, seis obras foram aprovadas pelo PNLD 2018, as quais estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Obras aprovadas pelo PNLD 2018.

<b>Obras Aprovados pelo PNLD 2018</b>	<b>Autores</b>
<i>Química</i>	Martha Reis.
<i>Química Ensino Médio</i>	Andréa Horta Machado, Eduardo Fleury Mortimer.
<i>Ser Protagonista</i>	Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery e outros.
<i>Vivá- Química</i>	Novais, Tissoni.
<i>Química- Ciscato, Pereira, Chemello e Proti</i>	Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Luis Fernando Pereira e outros.
<i>Química Cidadã</i>	Wildson Santos e Gérson Mól.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Os autores dos respectivos livros aprovados são, na maioria, professores licenciados e possuem formação e projetos em Educação, Ensino de Química, dentre outros.

Martha Reis é Bacharela e Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Exatas, Filosóficas e Experimentais da Universidade Presbiteriana de Mackenzie. Trabalhou como professora nos colégios Mackenzie e Objetivo e também no curso preparatório para vestibulares Universitário, tendo trabalhado também como editora de livros.

Andrea Horta Machado possui graduação em Química Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal de Minas Gerais, Atualmente é professora associada da UFMG, em exercício no Colégio Técnico. Também atua na formação de professores de Química e Ciências, é coautora dos livros Química - Coleção Parâmetros, Editora Scipione e Química, 3 volumes - Ed. Scipione.

Eduardo Fleury Mortimer é graduado em Química Licenciatura e Bacharelado pela UFMG, técnico em Química também pela UFMG. Trabalhou em indústrias e também como professor na educação básica. Atualmente coordena um grupo de pesquisas de formação continuada de professores. Suas pesquisas geraram materiais para o ensino médio, sendo produzidos três volumes do livro 'Química' para o ensino médio da editora Scipione, escrito em parceria com a autora Andrea Horta Machado.

Ana Luiza Petillo Nery é graduada em Química Licenciatura e Bacharelado pelo Instituto de Química da USP. Atua como professora de Química do Ensino Médio do Colégio Santa Cruz, em São Paulo, e nos últimos 10 anos, tem se dedicado ao desenvolvimento de materiais didáticos destinados ao nível básico de educação.

Vera Lúcia Duarte de Novais é graduada em Química Bacharelado e Licenciatura pela USP, foi professora em escolas particulares de Ensino Médio e Superior. Atualmente é

coordenadora e orientadora educacional, formadora de professores e gestores escolares, também é pesquisadora na área de Ensino de Química e Ensino a Distância.

Carlos Alberto Mattoso Ciscato é graduado em Química Industrial pelo Liceu Eduardo Prado-SP, e licenciado em Filosofia pela USP. Foi redator da revista Ensino de Ciências (Funbec). Atualmente o autor é professor de escolas particulares e de cursos pré-vestibulares em SP.

Wildson Luiz Pereira dos Santos (in memoriam) era graduado em Química pela Universidade de Brasília. Como professor da UnB, coordenou o Programa de pós-graduação e Educação em Ciências e o Projeto Pequis, publicando vários livros didáticos para o ensino médio.

Os autores citados acima são os responsáveis pela escrita e edição das coleções de livros de Química, volumes 1,2 e 3.

## **2.2 O conteúdo de Química Orgânica**

A Química é vista como uma disciplina de difícil compreensão e entendimento, entre outros motivos, por apresentar muitas fórmulas e cálculos. Seus conteúdos nem sempre agradam os alunos, seja por ser uma disciplina considerada complexa, ou por apresentar muitos cálculos e exigência de raciocínio lógico. Quando não é apresentada de uma forma mais inteligível, que possibilite ao aluno compreender os conceitos e relacioná-los ao seu dia a dia, pode se tornar um problema, principalmente ao estudante que está tendo o primeiro contato com ela.

Segundo Santos (2012), os alunos começam a se interessar mais pelos conteúdos de Química no terceiro ano do ensino médio, onde são estudados os conceitos de Química Orgânica, ou seja, os hidrocarbonetos e as funções orgânicas. De acordo com o autor, os alunos conseguem relacionar mais esses conteúdos com o seu cotidiano, pelo fato do petróleo e seus derivados, as tintas, os medicamentos, dentre outros hidrocarbonetos, pois, ao serem estudados, podem possibilitar o desenvolvimento desses conceitos em diferentes contextos, como, por exemplo, em questões ambientais, sociais e tecnológicas.

De acordo com Rodrigues (2000), o conteúdo de Química Orgânica ainda é tratado de uma forma muito complexa, pois, muitas vezes, só é proposto ao aluno memorizar fórmulas e nomenclaturas, estando esses conceitos muito distantes do seu cotidiano.

Segundo Marcondes (2015), a Química Orgânica torna-se importante pelo fato de permitir a compreensão do mundo atual estabelecido e aperfeiçoado pelos processos químicos e não somente pela memorização de nomenclaturas difíceis.

Aprender os conceitos abordados na disciplina de Química Orgânica é de fundamental importância, porém é necessário que os mesmos não sejam apenas apresentados como diversas fórmulas e estruturas químicas, que estimulem apenas a memorização. Para que haja um aprendizado de forma mais eficaz é preciso contextualizar, problematizar levando em consideração aspectos relacionados à realidade dos alunos e questões que associem os conteúdos de Química Orgânica ao cotidiano dos alunos.

Em sua pesquisa, Barros e colaboradores (2015) constataram que a falta de interesse dos alunos pela disciplina de Química Orgânica pode estar associada à dificuldade que eles apresentam em fazer as devidas relações entre os níveis macroscópico, simbólico e submacroscópico. Segundo eles, o ensino da Química Orgânica, na maioria das vezes, é proposto de forma não contextualizada e não interdisciplinar.

Ainda segundo os autores, com as diversas dificuldades encontradas na ministração desse conteúdo, faz-se necessário buscar e desenvolver novas estratégias e propostas pedagógicas de ensino, a fim de diminuir a lacuna existente no processo de ensino e de aprendizagem desta disciplina. Assim, os autores optaram por desenvolver uma alternativa pedagógica que pudesse diminuir as dificuldades no ensino da Química Orgânica, utilizando jogos químicos, considerados uma ferramenta capaz de despertar nos alunos o interesse e a curiosidade por aprender. O jogo denominado *Jogo do “sim ou não”* tem como objetivo fazer com que os alunos se dividam em grupos e busquem descobrir os nomes das estruturas orgânicas que o professor irá esconder. Através das perguntas feitas pelos grupos, o professor só poderá responder sim ou não e os alunos terão de tentar adivinhar qual é a estrutura escondida. Os alunos poderão consultar aos livros e cadernos para elaborarem suas questões. Na pesquisa, foram aplicadas pelo professor, questões pré-jogo contendo questões com estruturas de hidrocarbonetos que deveriam ser nomeadas e questões com os nomes de compostos que deveriam ser colocados nas suas fórmulas estruturais; e, questões pós-jogo, do mesmo nível das primeiras questões, mas utilizadas para analisar a contribuição do jogo no aprendizado dos alunos.

Vale destacar que o jogo foi aplicado após a ministração dos conteúdos teóricos sobre os conceitos de estrutura e nomenclatura dos hidrocarbonetos. Os autores perceberam que havia uma grande dificuldade dos alunos com o conteúdo de hidrocarbonetos ao responderem as questões pré-jogo, porém, durante a execução dos jogos, os alunos se mostraram mais

motivados e alguns já conseguiam diferenciar as famílias dos hidrocarbonetos. Após o jogo, muitos já entendiam sobre os prefixos e radicais que eram usados para dar nomes às estruturas dos hidrocarbonetos, havendo assim uma evolução nas questões pós-jogo. Através dos resultados obtidos, os autores constataram que o jogo utilizado como estratégia de aprendizagem pode ser uma atividade prazerosa e efetiva, pois houve uma grande participação dos alunos, sendo relevante para que uma grande maioria dos estudantes conseguisse compreender e diferenciar as nomenclaturas dos hidrocarbonetos. No entanto, o jogo por si só não é capaz de sanar totalmente com as dificuldades dos alunos sobre os conteúdos de Química Orgânica, pois dependendo da forma que é conduzido, o jogo pode contribuir apenas para a memorização dos conceitos. É preciso que ele seja utilizado como uma ferramenta pedagógica que possa estreitar a relação ensino e aprendizagem, permitindo que muitos alunos entendam os conteúdos envolvidos e se apropriem do seu significado.

Ressalta-se que o número de pesquisas que tratam os conteúdos de Química Orgânica, livros didáticos e também sobre a relação desses conceitos e AC ainda é muito reduzido.

### **2.3 O desenvolvimento da Alfabetização Científica**

Um tema importante e muito discutido atualmente é a contextualização de conteúdos e o desenvolvimento da alfabetização científica (AC). Para Suart e Marcondes:

Promover a alfabetização científica é possibilitar aos alunos desenvolver o entendimento de conceitos científicos e a sua associação com tópicos que envolvem a tecnologia, a sociedade e o ambiente. É preciso ser alfabetizado cientificamente para entender sobre as interferências que as ciências e seu desenvolvimento podem ocasionar (SUART; MARCONDES 2018, p.4).

De acordo com Chassot (2003) a AC deveria ser desenvolvida para potencializar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida; é saber ler a linguagem que está escrita na natureza.

Para Costa (2018), a Alfabetização Científica tem como objetivo possibilitar aos estudantes a compreensão do mundo, possibilitando a eles argumentar e entender sobre os aspectos científicos e tecnológicos envolvidos em situações cotidianas. Dessa forma, os estudantes podem ter a possibilidade de estar inseridos na cultura científica, podendo assim, opinar quanto as suas crenças, preceitos e, também, sobre as diversas linguagens da ciência, buscando tornarem-se cada vez mais alfabetizado cientificamente.

Gerard Fourez (1994)<sup>1</sup>, como citado por Sasseron e Carvalho (2011), ressalta em seu livro, algumas considerações que ele estima ser imprescindível a uma pessoa alfabetizada cientificamente, referindo-se, assim, aos critérios sugeridos pela Associação de Professores dos Estados Unidos (NSTA).

Para Fourez (1994, p.26, apud SASSERON e CARVALHO, 2011).

A Alfabetização Científica e Tecnológica é mais do que a aprendizagem de receitas ou mesmo de comportamentos intelectuais face a ciência e a tecnologia: ela implica uma visão crítica e humanista da forma como as tecnologias (e mesmo as tecnologias intelectuais, que são as ciências) moldam nossa maneira de pensar, de nos organizar e de agir.

Os critérios para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente, consideradas por Fourez, são referenciados a partir do artigo de Sasseron e Carvalho (2011). Assim, para ele, uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente:

- ***Utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia.***

A manifestação desta aptidão deve estar relacionada à educação dos cidadãos, interferindo quanto às decisões tomadas sobre as questões políticas e éticas envolvidas em assuntos de ciências e tecnologias.

- ***Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede.***

É necessário reconhecer a importância de um ensino que habilite o aluno a ser decisivo, com o intuito de perceber as vantagens e desvantagens das inovações tecnológicas e científicas, sabendo opinar quanto a isso.

- ***Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los.***

Gerard Fourez (1994), citado pelas mesmas autoras, discute sobre os principais conceitos e teorias científicas, dividindo-as no sentido instrumental e cultural.

O sentido instrumental permite ao aluno falar sobre ciências e seus conceitos. O sentido cultural deve levar ao entendimento de quais são as finalidades destas teorias. Ou seja, a Alfabetização Científica e Tecnológica resulta na visão crítica e humanista da maneira a reconduzir a forma de agir, pensar e organizar suas ideias.

---

<sup>1</sup>FOUREZ, G. (1994). **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael.

Embora Fourez utilize o entendimento de Alfabetização Científica e Tecnológica em seus trabalhos, para essa pesquisa, será utilizada o entendimento do conceito de AC, pois se objetiva analisar como o conteúdo de Química Orgânica abordado nos livros didáticos, pode promover o desenvolvimento de habilidades características da AC. Já a Alfabetização Científica Tecnológica tem como intuito questionar sobre o desenvolvimento científico e os avanços tecnológicos, não se relacionando, assim, diretamente aos objetivos desta pesquisa.

De acordo com Bybee<sup>2</sup> (2006, apud SUART, 2016) não é satisfatório que os estudantes somente saibam ler e descrever conceitos científicos, para ser considerado alfabetizado cientificamente, é necessário que se utilize dos conceitos compreendidos para solucionar problemas e conhecimentos científicos, de forma a se opor a memorização dos conceitos.

Segundo Bybee (2006, apud SUART, 2016), há algumas condições para se tornar alfabetizado cientificamente, como por exemplo, ser capaz de escrever o próprio nome, ter agilidade para ler e compreender o conteúdo de revistas ou jornais, ou até mesmo ter o domínio do processo estabelecido para interpretar posteriormente informações significativas.

De acordo com o autor, um indivíduo pode apresentar habilidades relacionadas a diferentes níveis de AC. Esses níveis não são hierárquicos, ou seja, não dependem um do outro para serem promovidos, pois o indivíduo pode apresentar determinada habilidade de um referido contexto, conceito ou disciplina. Assim, o processo de alfabetização científica se divide em cinco níveis, não contínuos:

- **Sem alfabetização Científica:** os estudantes não conseguem fazer relações com ciência e tecnologia para responderem a questões científicas. Eles não manifestam o vocabulário, conceitos ou habilidades cognitivas para distinguir ou solucionar questões.
- **Alfabetização Científica Nominal:** os estudantes identificam um conceito relativo às ciências, porém podem apresentar um entendimento simbólico e o seu nível de compreensão pode apresentar concepções incomuns ou equivocadas.
- **Alfabetização Científica Funcional:** os estudantes conseguem descrever os conceitos de forma correta, porém ainda possuem um entendimento restrito sobre eles, podendo ser apenas um conceito decorado.
- **Alfabetização Científica Conceitual/Procedimental:** o aluno já sabe definir os termos científicos e realmente se apropria de seus significados, sabe estabelecer

---

<sup>2</sup> BYBEE, R. W. (2006). **Scientific inquiry and nature of Science: implications for teaching, learning and teacher education**. Springer.

relações entre esses termos, mas restringe essa capacidade a termos de uma área da ciência.

- **Alfabetização Científica Multidimensional:** o aluno é capaz de mobilizar conhecimentos de diferentes disciplinas, já domina as informações procedimentais e habilidades em nível procedimental para resolver problemas do seu cotidiano. Compreendem e utilizam de ideias, como observação e discussões em investigação sobre experiências e avanços científicos.

Para Sasseron e Carvalho (2011.), a alfabetização científica deve contribuir para um pensamento mais crítico sobre o mundo que o cerca. Para as autoras, a AC pode ser definida como.

O objetivo para o ensino de ciências para a formação de pessoas que conheçam e reconheçam conceitos e ideias científicas, aspectos da natureza das ciências e relações entre as ciências, as tecnologias, a sociedade e o ambiente (SASSERON; CARVALHO 2011, p.51).

As autoras propuseram uma revisão bibliográfica sobre as concepções da AC, após verificarem os conflitos encontrados nos trabalhos analisados. Assim, após esse levantamento, foram propostos por elas os eixos estruturantes de AC, considerados pro meio de três grupos de habilidades que, de acordo com elas, precisam ser ponderadas no planejamento e na elaboração de atividades que almejem o desenvolvimento da AC, sendo eles:

- **Eixo 1:** Importância de o indivíduo entender os conceitos chaves da ciência, como maneira de alcançar a compreensão de diversos fatores que permeiam seu cotidiano.
- **Eixo 2:** Exige do indivíduo uma leitura holística e contextualizada dos fatores que permeiam seu cotidiano, a partir de um processo de reflexão e análise deste.
- **Eixo 3:** O indivíduo tem o entendimento que a vida está intimamente ligada à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente, e busca relacionar suas ações com as consequências que elas podem trazer para sociedade e para o planeta.

A perspectiva de AC proposta pelas autoras pode estar de acordo com os níveis de AC propostos por Bybee (1977), pois tanto os eixos de AC propostos pelas autoras, quanto os níveis de AC propostos por Bybee (1997), ambos levam em consideração o entendimento e a compreensão dos conceitos básicos de ciência, bem como a relação existente entre esses e a tecnologia, a sociedade e o ambiente, como forma de se posicionar frente a diferentes situações.

Perante as dificuldades ainda existentes pelos alunos na compreensão dos conteúdos químicos, faz-se necessário o uso de metodologias de ensino que visem uma forma mais

contextualizada de se ensinar e aprender, buscando desenvolver a Alfabetização Científica, a elaboração de hipóteses e a formação de cidadãos mais críticos e ativos na sociedade.

Com isso, os livros didáticos utilizados como materiais de apoio pelo professor devem ser escolhidos e usados não apenas como um manual, mas como uma ferramenta que possibilite ao aluno, além de aprender os conceitos fundamentais, entender a relação dos mesmos com o cotidiano e com o mundo que os cerca.

Assim, entendemos que uma pessoa alfabetizada cientificamente é considerada como aquela que consegue entender e estabelecer relações entre determinados conceitos e a natureza da ciência, as dimensões sociais e históricas, se posicionado criticamente frente a essas situações.

Algumas pesquisas relacionadas à AC em livros didáticos vêm sendo desenvolvidas.

Rodrigues e Vestena (2013) pesquisaram sobre como ocorre à criação de condições para a presença da AC em livros didáticos de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, da Modalidade de Educação de Jovens e Adultos.

Para realizar as análises, as autoras utilizaram os quatro estágios de alfabetização científica propostos pela comunidade científica da Biological Sciences Curriculum Study – BSCS- (1993), sendo esses estágios:

- **Nominal:** Aquele onde os estudantes identificam os termos característicos do vocabulário científico.
- **Funcional:** Aquele que os estudantes definem os termos específicos sem entender integralmente seu significado.
- **Estrutural:** Aquele que os estudantes compreendem as ideias básicas, de forma detalhada até o entendimento do conhecimento científico.
- **Multidimensional:** Aquele onde os estudantes alcançam a compreensão integral do significado dos termos, conseguindo fazer a relação com outras disciplinas.

As autoras também utilizaram as três categorias propostas por Shen (1975), sendo essas:

- **Alfabetização científica prática:** Aquela que permite que o aprendizado que o estudante obteve possa ser utilizado para solucionar problemas do cotidiano.
- **Alfabetização científica cívica:** Aquela que possibilita ao estudante se tornar mais esclarecido em relação à Ciência e aos seus impactos na sociedade, contribuindo para uma formação mais responsável e consciente.

- **Alfabetização científica cultural:** Aquela que é destinada aos que se interessam em aprofundar seus conhecimentos sobre a Ciência.

As autoras constataram que a AC pode ser promovida no ensino de Ciências da Natureza nos livros didáticos que são destinados aos estudantes da modalidade EJA, tanto os estágios Nominal, Funcional, Estrutural e Multidimensional. Aspectos das categorias de AC Prática, Cívica e Cultural também foram encontradas nos livros analisados desde o volume único até o volume dois. Ou seja, a AC no ensino de Ciências da Natureza está sendo fomentada pelos livros, podendo ser entendida como um processo no qual a linguagem científica da área esteja incluída em grande complexidade. Ao manter uma relação com os conceitos específicos, os estudantes podem desenvolver etapas mais complexas e técnicas em relação ao seu aprendizado, com o intuito de possibilitar maior importância à sua vida cotidiana, começando através do contato com os conceitos específicos e o vocabulário, buscando condições que os permitam desenvolverem seus conhecimentos sobre a cultura, o cotidiano e meio ambiente, a fim de possibilitar a sua participação mais ativa na sociedade.

Já, Siemsen, Oliveira e Lorenzetti (2016) investigaram o potencial do conteúdo químico de ácidos e bases para a promoção da alfabetização científica e alfabetização tecnológica, tomando como referência os livros didáticos aprovados pelo PNLD 2015. Nesse trabalho, os autores utilizaram a compreensão sobre ACT (Alfabetização Científica Tecnológica) e para análise foram usadas quatro categorias de Alfabetização Científica e três categorias de Alfabetização Tecnológica de acordo com Shen (1975) e Bocheco (2011), sendo essas:

- **Alfabetização Científica Prática:** Por meio do conhecimento científico, entender os fenômenos naturais, processos e o funcionamento de componentes tecnológicos presente no dia a dia.
- **Alfabetização Científica Cívica:** É relativo à capacidade que o aluno apresenta em tomar decisões relacionadas à Ciência e suas consequências, como forma de torná-lo mais informado sobre Ciência, bem como, a questões relacionadas a ela, com o intuito de trazer suas crenças para participar do processo democrático e de uma sociedade mais tecnológica.
- **Alfabetização Científica Cultural:** É aquela que é inspirada pela vontade em se aprofundar mais sobre Ciência, como uma realização fundamental. Ela não soluciona problemas práticos diretamente, mas possibilita a abertura de caminhos para a expansão das culturas científicas e humanísticas.

- **Alfabetização Científica Profissional ou Econômica:** Visa incentivar a formação de pessoas para o trabalho científico, com o intuito de propiciar e preservar o crescimento econômico dos países.

As categorias de Alfabetização Tecnológica utilizadas foram definidas por Bochecho (2011) como:

- **Alfabetização Científica Tecnológica Prática:** Constitui-se no entendimento dos conhecimentos básicos sobre o contexto atual tecno-científico. Envolve a compreensão de funções apresentadas por instrumentos do uso cotidiano e, também, a assimilação de símbolos e da linguagem tecnológica, necessária para a relação e o manuseio de diferentes implementos.
- **Alfabetização Científica Tecnológica Cívica:** Busca desenvolver discussões sobre a sócio tecnologia, contextualizando, assim, as atividades tecnológicas, sendo descrita através de debates entre tecnologia e atividades econômicas e industriais, assim como normas e padrões de qualidade dos produtos tecnológicos.
- **Alfabetização Científica Tecnológica Cultural:** Consiste em verificar a natureza do conhecimento tecnológico, possuindo como característica o reconhecimento do potencial para o desenvolvimento de concepções de tecnologias, com o objetivo de refletir sobre as formas como a tecnologia pode influenciar e interagir com o mundo.

Os autores verificaram que a AC Prática é fomentada nos livros didáticos de forma relacionada com os elementos típicos da linguagem científica, possibilitando o entendimento dos fenômenos tecnológicos presentes no cotidiano pelo estudante. No entanto, os resultados mostram a aplicação e utilização desses conceitos apresentados de forma imediata, com exemplificações simplificadas sobre a temática ácidos e bases, sem buscar promover habilidades relacionadas à AC, não apresentando o conteúdo de maneira contextualizada, dificultando um aprendizado relevante pelos alunos.

Ainda, através desta pesquisa, os autores concluíram que, mesmo com as contribuições para um ensino que almeje o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica dos estudantes, ao analisar a presença dos sete parâmetros, sendo eles AC prática, AC cívica, AC cultural, AC profissional ou econômica, AT prática, AT cívica e AT cultural presente nos livros, pode-se concluir que a maioria dos livros analisados apresentavam características relacionadas à AC prática e, um pequeno número, apresentava propriedades de AC cívica, cultural e profissional. Esses aspectos apontam que, mesmo

existindo indícios que direcionem para um ensino que propicie a AC dos estudantes, ainda é algo restrito.

Em relação à AT, há duas únicas circunstâncias com potencial para promoção da mesma em uma das obras analisadas. Esse fato mostra a necessidade de realizar reflexões teóricas e, também, sobre os procedimentos educacionais que favoreçam possibilidades para professores e alunos avaliarem as diversas influências e os diferentes cenários que constituem o fenômeno tecnológico na realidade da sociedade atual.

Assim, verificamos que a busca pela promoção da AC é algo que está sendo cada vez mais discutida e almejada. Sendo assim, cabe ao professor, que é aqui entendido como o mediador do conhecimento, desenvolver sua prática com o intuito de promover a AC em sala de aula. O livro didático pode ser um instrumento que auxilie os professores nesta tarefa. Desta forma, a escolha dos livros deve ser feita com muito cuidado, devendo-se analisar, refletir e entender os objetivos propostos pelo livro. É de fundamental importância que os livros sejam escolhidos e utilizados de forma a aprimorar e auxiliar tanto os professores em suas práticas de ensino, quanto os alunos no aprendizado. Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento da AC no ensino de Química, faz-se necessário o estudo de seu desenvolvimento nos diferentes contextos de Química.

### **3. METODOLOGIA**

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, pois o pesquisador está presente no espaço no qual a investigação acontece. Sendo assim, essa de pesquisa pode ser considerada descritiva, onde o foco maior é voltado para o processo, ao invés de o produto final de análise (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

Os livros escolhidos para a realização desta pesquisa foram três, dos cinco aprovados pelo PNLD 2018, sendo eles os do terceiro volume, os quais apresentam o conteúdo de Química Orgânica. O conteúdo de Hidrocarbonetos foi escolhido para análise, pois, além de sua relevância em termos científicos e econômicos, muitas vezes, este é apresentado aos alunos somente como memorização de fórmulas, de nomenclaturas, não possibilitando ao aluno desenvolver o seu aprendizado de forma a compreender a relação dos conceitos com a sua vivência.

Algumas das justificativas para esses livros terem sido escolhidos pelo PNLD/2018 estão no fato de algumas das obras analisadas terem considerado a importância de apresentar os conceitos de forma contextualizada, seja abordando os aspectos sociais, históricos e/ou os

conhecimentos químicos, visando estratégias de ensino que promovessem atividades em grupo, discussões, atividades experimentais e o desenvolvimento de exercícios variados. Algumas dessas obras propuseram como atividades a elaboração de projetos abordando diferentes áreas da Química, de modo a articular com outras áreas de conhecimento, com o intuito de motivar a interdisciplinaridade. Uma das obras indica a importância de se trabalhar temáticas buscando aspectos educacionais relacionadas ao desenvolvimento da sociedade, levando a uma discussão sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (PNLD, 2018).

Os livros analisados encontram-se no Quadro 4:

Quadro 4 - Livros selecionados para análise.

<b>Livro</b>	<b>Volume/Ano/Edição</b>	<b>Páginas</b>
Química Cidadã	Volume 3, 2016, 3ªed.	21 a 56
Química-Martha Reis	Volume 3, 2016, 2ª ed.	35 a 58
Ser Protagonista	Volume 3, 2016, 3ª ed.	51 a 77

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Destaca-se, ainda que nesta análise, dois livros foram divididos em sete seções e somente um livro foi dividido em seis seções. Essa separação foi feita, pois os livros *Química Martha Reis e Ser Protagonista* apresentaram, no capítulo, experimentos sobre o conteúdo de Hidrocarbonetos. Já o livro *Química Cidadã* não apresentou nenhum experimento ao longo do capítulo.

Essa divisão foi feita com o intuito de analisar cada parte específica do capítulo e não o capítulo de forma geral. Para as Caixas de Texto, os Exemplos e os Exercícios, foi possível contabilizar as suas ocorrências durante o capítulo.

O Quadro 5, apresenta as seções as quais o capítulo de Hidrocarbonetos foi dividido:

Quadro 5 - Divisão das seções do capítulo de Hidrocarbonetos.

<b>Divisão das Seções</b>
<b>Introdução ou tema:</b> É o texto introdutório que tem por objetivo apresentar e introduzir o conteúdo de Hidrocarbonetos.
<b>Conteúdos gerais:</b> São as reportagens, os noticiários, os textos informativos que apresentam os derivados dos Hidrocarbonetos e a utilização desses na indústria e no cotidiano.
<b>Conteúdos específicos:</b> São aqueles conceitos específicos do conteúdo de Hidrocarbonetos, como os Alcanos, os Alcenos, os Alcinos, Benzeno e seus derivados.
<b>Caixas de texto:</b> São as caixas que apresentam figuras, desenhos e textos explicativos que buscam exemplificar os conteúdos abordados no capítulo.

**Exemplos:** São aqueles que são utilizados para explicar determinado conceito, que servem como modelos explicativos.

**Exercícios:** São as atividades que o livro apresenta que contemplam os assuntos tratados no capítulo, como exercícios de fixação e de vestibulares.

**Experimentos:** São as atividades experimentais propostas pelo capítulo do livro.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

As sessões foram analisadas e classificadas segundo os eixos estruturantes de Alfabetização Científica (AC), propostos por (SASSERON & CARVALHO, 2008) apresentados no Quadro 6:

Quadro 6 - Eixos estruturantes de Alfabetização Científica (SASSERON, 2008).

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<b>Eixo 1</b>	Importância de o indivíduo entender conceitos chaves da ciência, como maneira de alcançar a compreensão de diversos fatores que permeiam seu cotidiano.
<b>Eixo 2</b>	Exige do indivíduo uma leitura holística e contextualizada dos fatores que permeiam seu cotidiano, a partir de um processo de reflexão e análise deste.
<b>Eixo 3</b>	O indivíduo tem o entendimento que a vida está intimamente ligada a esses aspectos, ou seja, a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, ele busca, relacionar suas ações com as consequências que estas podem trazer para a sociedade e para o planeta.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Os capítulos e suas respectivas sessões também foram analisados segundo os níveis de Alfabetização Científica propostos por Bybee (1997), apresentados no Quadro 7:

Quadro 7 - Nível de Alfabetização Científica (BYBEE, 1997).

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<b>Sem Alfabetização Científica</b>	Aquela onde os estudantes não conseguem fazer relações para responderem a questões científicas. Eles não manifestam vocabulário, conceitos ou habilidades cognitivas para distinguir ou solucionar questões.
<b>Alfabetização Científica Nominal</b>	Aquela que os estudantes identificam um conceito relativo às Ciências, porém o seu nível de compreensão apresenta concepções inadequadas ou incertas.
<b>Alfabetização Científica Funcional</b>	Aquela que os estudantes conseguem descrever os conceitos de forma correta, porém ainda possuem um entendimento restrito sobre ele, podendo ser um conceito apenas decorado.
<b>Alfabetização Científica Conceitual/Procedimental</b>	Aquela em que o aluno já sabe definir os termos científicos e realmente se apropria de seus significados, consegue estabelecer relações entre esses termos para resolver problemas do cotidiano, mas restringe essa

capacidade a termos de uma área da ciência.	
<b>Alfabetização Científica Multidimensional</b>	É o estágio final da alfabetização científica, quando o aluno é capaz de mobilizar conhecimentos de diferentes disciplinas que já domina em nível Procedimental para resolver problemas do seu cotidiano.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Nas análises, os eixos estruturantes de Alfabetização Científica serão apresentados pelas siglas (E1, E2, E3) e os níveis de Alfabetização Científica como AC Nominal, AC Funcional, AC Conceitual/ Procedimental e AC Multidimensional.

### 3.1 Análise e Discussão dos Resultados do livro: Química Cidadã, volume 3

A análise foi realizada para o conteúdo de Hidrocarbonetos, de acordo com os eixos estruturantes de SASSERON (2008) e, também, utilizando os níveis de Alfabetização Científica propostos por BYBEE (1997). Para esta análise, o capítulo do livro foi dividido em seis seções, sendo elas: Introdução ou tema, Conteúdos gerais, Conteúdos específicos, Caixas de texto, Exemplos e Exercícios.

A Tabela 1 apresenta as análises de acordo com os eixos e níveis de AC descritos anteriormente:

Tabela 1 - Análise e classificação do conteúdo de Hidrocarbonetos do livro Química Cidadã.

<b>Introdução ou tema</b>	<b>Conteúdos gerais</b>	<b>Conteúdos específicos</b>	<b>Caixa de texto</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Exercícios</b>
E1	E2	E2	E1	E2	E1 e E2
AC Nominal	AC Funcional	AC Funcional	10 AC Nominal	10 AC Funcional	20 AC Nominal
			11 AC Funcional		13 AC Funcional
					2 AC Conceitual

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

A *Introdução ou tema* do conteúdo de Hidrocarbonetos, presente neste livro, parece poder proporcionar o desenvolvimento de habilidades do eixo E1, pois possibilita aos alunos apenas o entendimento de conceitos chaves da ciência e a compreensão de algumas situações do cotidiano.

Já, quanto ao nível de AC, a leitura e a interpretação da *Introdução* podem promover o desenvolvimento de habilidades do nível de Alfabetização Científica Nominal, pois os alunos podem identificar conceitos químicos, mas o seu nível de compreensão ainda é limitado.

Porém, a maneira como os conceitos na *Introdução ou tema* são expressos, de maneira geral, não permitem aos alunos compreenderem o assunto estudado de uma forma mais contextualizada, dificultando a relação do conteúdo de Hidrocarbonetos com ocasiões presentes no dia a dia. Somente com a leitura do texto não é possível aos alunos desenvolverem habilidades de níveis de AC mais elevados, pois o conteúdo é proposto de forma muito tradicional.

A Figura 1 apresenta um excerto da *Introdução* que mostra o porquê de a mesma ter sido classificada no eixo E1 e nível de ACN.

Figura 1 - Excerto da Introdução do capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).

#### 4 Hidrocarbonetos



▲ Os **hidrocarbonetos**, como o butano presente no gás de cozinha, são muito utilizados como **combustíveis**.

**O**s **hidrocarbonetos** compreendem substâncias com as funções orgânicas mais simples. Eles são constituídos apenas por átomos de **carbonos** ligados aos átomos de **hidrogênio**. As propriedades dos hidrocarbonetos variam em função da presença de insaturações e de cadeias cíclicas. Assim, como critério de classificação dos hidrocarbonetos, temos a presença, em suas moléculas, de ligações duplas ou triplas e a existência de cadeias fechadas.

A fórmula geral dos hidrocarbonetos se resume à indicação da quantidade de átomos de carbono e de hidrogênios. Como os átomos de carbono podem fazer quatro ligações e os de hidrogênio uma, cada molécula, contendo **n** (número inteiro) átomos de carbono pode ter até o dobro de átomos de hidrogênio acrescido de 2 (que corresponderia aos hidrogênios das extremidades da molécula), ou seja, **2n + 2**. Ligações extras entre os átomos de carbono, como ligações duplas ou triplas, diminuem o número de átomos de hidrogênio nas moléculas.

Fonte: Livro Química Cidadã (2016).

Vale ressaltar que no decorrer do capítulo de Hidrocarbonetos há algumas figuras com o intuito de “contextualizar” o assunto abordado, porém as figuras por si só não são capazes de promover a contextualização. Ou seja, as imagens, caixas de texto entre outras, podem acabar dificultando o aprendizado ao invés de facilitar, gerando obstáculos epistemológicos pelos estudantes e, ainda, aumentando a poluição visual.

Os *Conteúdos gerais*, como por exemplo, as reportagens, os noticiários e os textos informativos falando sobre os derivados de Hidrocarbonetos e utilização dos mesmos, podem contribuir para que os alunos, ao estudá-los, desenvolvam habilidades relacionadas ao eixo E2 de AC, pois os mesmos são apresentados de um modo contextualizado, possibilitando ao aluno uma leitura holística, sempre buscando relacionar o conceito químico com elementos presente no cotidiano, mostrando que a Química está diretamente ligada à sua realidade.

Já, quanto ao nível de AC presente em *Conteúdos gerais*, nota-se que eles podem promover o desenvolvimento da Alfabetização Científica Funcional, pois através do estudo destes conteúdos, os alunos já entenderiam o significado dos conceitos químicos, conseguindo descrevê-los corretamente. Porém, ainda possuem um entendimento limitado, podendo apenas ter memorizado.

Os *Conteúdos específicos* apresentados no livro, como os alcanos, alcenos, alcinos e benzeno e seus derivados, podem levar ao desenvolvimento de habilidades características do eixo E2, pois os conceitos são apresentados em um contexto que aborda diversas situações do cotidiano, possibilitando aos alunos fazerem uma leitura contextualizada, compreender os conceitos e refletirem sobre o que foi aprendido.

Assim, para que o eixo E2 seja alcançado, é necessário que os *Conteúdos específicos* sejam apresentados aos alunos com o intuito de mostrar-lhes a importância de estudar e compreender os conceitos químicos e a sua relação em diferentes contextos.

Quanto ao nível de AC, os *Conteúdos específicos* podem propiciar a Alfabetização Científica Funcional. Nesse nível de AC, os alunos já conseguem descrever de forma correta os conceitos químicos, conseguem identificar o que é um hidrocarboneto, porém o seu entendimento ainda pode ser restrito, ou seja, eles podem apenas ter memorizado que os hidrocarbonetos são átomos de carbono ligados a átomos de hidrogênio, não conseguindo expandir seu conhecimento.

Como pode ser observado na Tabela 1, as *Caixas de texto* do capítulo contabilizaram-se em 21 itens. Nesta análise percebe-se que 10 desses itens podem possibilitar a promoção da Alfabetização Científica Nominal e 11 itens a Funcional. Já quanto ao eixo estruturante, as habilidades que as *Caixas de texto* do capítulo parecem proporcionar estão relacionadas ao eixo E1.

As figuras 2 e 3 apresentam exemplos de *Caixas de texto* presentes no capítulo de Hidrocarbonetos, classificadas em ACF. Entende-se que a leitura das Caixas de texto possibilita aos alunos compreender e descrever alguns dos conceitos de Hidrocarbonetos da forma correta, como, por exemplo, o benzeno e a parafina, porém os alunos ainda podem

apresentar um entendimento restrito sobre esses, podendo apenas ter memorizado tais definições e associar o conteúdo apenas aos exemplos presentes nas *Caixas de textos*.

Figura 2 - Exemplo de Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).



Fonte: Livro Química Cidadã (2016).

Figura 3 - Exemplo de Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).



Fonte: Livro Química Cidadã (2016).

É notável que as *Caixas de texto* encontram-se muito restritas a somente exemplificar o conceito de hidrocarbonetos com modelos e ilustrações de materiais usados no dia a dia. Isso pode limitar o desenvolvimento do aprendizado dos alunos, pois eles podem apenas memorizar os conceitos e associá-los aos exemplos, impedindo a promoção de um nível de AC mais alto. Por esse motivo, a maioria das caixas de texto foram classificadas em ACF.

As habilidades que podem estar associadas ao desenvolvimento característico do eixo E1, podem se justificar pelo fato de as *Caixas de texto* proporcionarem aos alunos apenas a compreensão dos conceitos chaves do conteúdo de Hidrocarbonetos, como forma de compreender alguns fatores que estão presentes no seu cotidiano. Portanto, o desenvolvimento do aprendizado dos alunos pode ser limitado, pelo fato das *Caixas de texto* não permitirem a

eles realizar uma leitura mais holística e contextualizada do conteúdo, não possibilitando uma reflexão sobre o processo de aprendizagem.

Em alguns excertos das *Caixas de textos*, que são apresentados a seguir, temos exemplos que nos mostram o porquê de elas terem sido classificadas em determinados níveis e eixos.

***Ex: A parafina é utilizada para fazer velas e outros materiais em nosso dia a dia. (ACF/E1)***

Percebe-se que, ao citar a parafina para fabricação de velas, o aluno pode associar essa informação apenas a esse fato e não entender exatamente o conhecimento químico que está relacionado à parafina. Ou seja, o aluno pode saber definir os termos científicos, mas não entender realmente o significado do conceito, assim, ele entende que a parafina faz parte da composição das velas, mas não entende que ela é um hidrocarboneto.

Outro excerto da *Caixa de texto*, a seguir, mostra um trecho que pode ser classificado no nível de Alfabetização Científica Nominal.

***Ex: Os alcinos são matéria-prima para fabricação de diversos materiais. (ACN/E1)***

Nesse caso, os alunos podem conseguir definir os conceitos científicos, mas, o seu nível de compreensão pode apresentar concepções incertas. Ao realizar a leitura desse trecho, o aluno pode relacionar o conceito de alcino, apenas à fabricação de "materiais", mas não conseguindo compreender corretamente os conceitos ou relacioná-los a que materiais se referem.

Os *Exemplos* apresentados no livro foram contabilizados em 10 itens, os quais podem contribuir para a promoção de habilidades do nível de Alfabetização Científica Funcional. Já, quanto às habilidades possíveis de serem desenvolvidas, entendemos que estão relacionadas a habilidades do eixo E2, por possibilitarem uma leitura holística sobre os conceitos, que permitem aos alunos compreenderem os fenômenos envolvidos no conteúdo de Hidrocarbonetos, bem como a relação existente entre esses e a sociedade.

Neste trecho do *Exemplo* a seguir, percebe-se que a promoção de habilidades voltadas a Alfabetização Científica Funcional pode ocorrer, pois o aluno pode reconhecer os termos científicos, saber o seu significado, mas, pode ainda apresentar um entendimento limitado sobre os conceitos, ou seja, pode restringir esses conceitos a somente um contexto específico, podendo apenas tê-los memorizado.

***Ex: O acetileno é o alcino mais importante industrialmente. Além de ser usado como matéria-prima para a produção de diferentes materiais, ele é amplamente utilizado em maçaricos. (ACF/E2).***

Os *Exercícios* foram contabilizados num total de 45 itens, sendo que 20 desses itens podem possibilitar o desenvolvimento de habilidades do nível de Alfabetização Científica Nominal, sendo ela, aquela na qual o aluno sabe definir alguns termos científicos, mas ainda não compreender o que esses realmente significam. 13 desses itens podem promover o desenvolvimento de habilidades do nível de Alfabetização Científica Funcional, pois o aluno sabe definir termos científicos, entender o seu significado, mas não consegue entender ou determinar as relações existentes entre os conceitos para resolução de problemas. Por fim, apenas 2 exercícios puderam ser classificados no nível de Alfabetização Científica Conceitual, onde os alunos já sabem definir os termos científicos e se apropriam do seu significado; já conseguem estabelecer relações entre esses termos para resolver problemas do cotidiano, porém, restringem essa capacidade a termos de uma área da ciência.

Quanto às habilidades possibilitadas pelos exercícios, os eixos predominantes foram E1 e E2. Abaixo, apresentam-se exemplos de *Exercícios* que foram analisados e classificados quanto aos níveis e os eixos estruturantes de AC.

***Ex: Como são chamadas as substâncias que apresentam átomos de carbonos ligados a átomos de hidrogênio? (ACN/E1)***

Esse *Exercício* pode se enquadrar no nível de Alfabetização Científica Nominal, pois se o aluno buscar no livro a definição desse conceito, ele poderá encontrá-lo sem ao menos saber exatamente do que se trata.

Quanto ao eixo estruturante que o *Exercício* pode se encaixar, está associado ao eixo E1, pois o aluno, ao responder a este tipo de questão, somente precisa entender alguns dos conceitos chaves de hidrocarbonetos.

***Ex: O alcino mais simples é o etino, mais conhecido como acetileno. Explique porque ele é usado nos maçaricos para soldar metais. (ACF/E1)***

Neste *Exercício*, o aluno pode saber definir os termos científicos, saber sua importância, mas pode não conseguir estabelecer uma relação entre esses termos para solucionar questões do seu cotidiano, apresentando um entendimento restrito, podendo apenas ter memorizado esse conceito.

Em relação às habilidades que o *Exercício* acima pode possibilitar, está associada ao eixo estruturante E1, pois os alunos, ao responder a essa pergunta, podem apenas compreender que o etino é usado na siderurgia para cortar peças metálicas. Ainda, essa resposta pode ser encontrada no decorrer do capítulo do livro.

Abaixo apresentamos um dos exercícios que pode transitar para a contribuição no desenvolvimento de habilidades dos níveis de Alfabetização Científica Funcional e

Alfabetização Científica Conceitual, ou seja, a forma como esse *Exercício* for apresentado, ou até mesmo contextualizado pelo professor, pode levar a evolução do exercício para níveis mais altos de AC.

***Ex: Em uma aula, sobre o estudo do gás etileno, um professor resolveu fazer a seguinte atividade: Dividiu um cacho de banana verde em duas partes. Uma metade foi colocada em um saco de plástico e fechada e a outra parte ficou ao ar livre. Após alguns dias, observou-se que as bananas que estavam no saco amadureceram mais rápido. Explique essa diferença no amadurecimento das frutas.***

Os *Exercícios* analisados podem possibilitar a promoção das habilidades dos eixos E1 e E2. A justificativa para a classificação da maioria dos exercícios apresentarem habilidades que permitem desenvolver habilidades do eixo E1 pode estar atribuída ao fato de a maioria deles apresentarem características de AC do nível Nominal e Funcional, que não exigem altas habilidades relacionadas à AC, já que o aluno somente precisa definir conceitos científicos, mesmo não entendendo realmente o seu significado. Já os exercícios que exigem habilidades para o desenvolvimento do eixo E2, possibilitam aos alunos uma leitura holística e contextualizada de situações do seu cotidiano, a partir da reflexão e análise deste. Porém, mesmo classificados no eixo E2, a resolução dos exercícios pode não possibilitar aos alunos que desenvolvam habilidades relacionadas a níveis de Alfabetização Científicos mais altos, como a Alfabetização Científica Conceitual/ Procedimental e a Alfabetização Científica Multidimensional. Esse fato pode estar associado ao grande número de exercícios de múltipla escolha e de verdadeiro ou falso, que podem restringir a capacidade dos alunos de evoluir no aprendizado dos conceitos e desenvolverem habilidades de AC mais elevadas.

O livro analisado não apresentou no capítulo de Hidrocarbonetos nenhum Experimento. É interessante que os livros apresentem em suas seções experimentos que possuam caráter investigativo, que tenham como intuito despertar nos alunos a curiosidade por aprender e compreender os conceitos em diferentes contextos, bem como, buscar solucionar questões presentes no seu cotidiano, refletir e elaborar hipóteses.

Há outros níveis de Alfabetização Científica que são os desejáveis de se alcançar, entre elas a Alfabetização Científica Conceitual/ Procedimental, que é aquela na qual o aluno é capaz de definir termos científicos e correlacioná-los para solucionar assuntos do seu cotidiano. No entanto, esse nível ainda restringe essa capacidade a uma área específica da ciência, limitando seu desenvolvimento.

A Alfabetização Multidimensional é o processo de estágio final da alfabetização científica. Ela é promovida quando o aluno é capaz de mobilizar conhecimentos de diferentes

disciplinas, podendo assim transitar entre um nível e outro em diferentes assuntos, dominando conteúdos e habilidades em nível procedimental para resolução de problemas do seu cotidiano.

### 3.2 Análise e Discussão dos Resultados do livro Química, Martha Reis, volume 3

Para a análise deste livro, o capítulo foi dividido em sete seções, sendo elas Introdução ou tema, Conteúdos gerais, Conteúdos específicos, Caixas de texto, Exemplos, Exercícios e Experimento.

A Tabela 2 apresenta as análises de acordo com os eixos e níveis de AC descritos anteriormente:

Tabela 2 - Análise e classificação do conteúdo de Hidrocarbonetos do livro Química, Martha Reis.

Introdução ou tema	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos	Caixas de texto	Exemplos	Exercícios	Experimento
E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
AC	AC	AC	3 AC	19 AC	1 AC	AC
Nominal	Funcional	Funcional	Nominal	Funcional	Nominal	Funcional
			3AC	19 AC		
			Funcional	Funcional		

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

A *Introdução ou tema* do conteúdo de Hidrocarbonetos, presente neste livro, pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades características do eixo E1, permitindo aos alunos que, ao realizarem a sua leitura, compreendam alguns conceitos particulares da ciência e o entendimento de alguns fatores do seu cotidiano.

Em relação ao nível de AC, a leitura desta seção pode promover habilidades do nível de Alfabetização Científica Nominal, a qual somente exige que os alunos identifiquem um conceito que esteja relacionado a ciências, mas tal manifestação pode, ainda, apresentar concepções equivocadas.

A forma com a qual os conceitos principais são abordados na *Introdução ou tema*, não possibilita que os alunos, após fazer a sua leitura e a sua interpretação, desenvolvam habilidades relacionadas a níveis e eixos mais altos de AC. O conteúdo apresentado na introdução é proposto de maneira muito tradicional e não de forma contextualizada. Com isso, os alunos podem não conseguir compreender o conceito de Hidrocarbonetos e as relações existentes entre esses e o seu cotidiano.

Na Figura 4 tem-se um excerto da *Introdução ou tema* que mostra o porquê de ela ter sido classificada nesse eixo e nível de AC.

Figura 4 - Excerto da Introdução do capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).

**1) Propriedades gerais dos hidrocarbonetos**

Os hidrocarbonetos são a classe de compostos orgânicos mais utilizada comercialmente. Sua principal fonte de obtenção é o petróleo.

Hidrocarbonetos são compostos que possuem apenas os elementos carbono e hidrogênio (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>).

Esses compostos podem ser divididos em dois grupos:

- Aromáticos: possuem pelo menos um anel ou núcleo aromático.
- Alifáticos: todos os demais. O termo alifático vem do grego *áleiphar*, que significa 'que serve para ungi; óleo', e foi atribuído em razão do aspecto oleoso de muitos compostos dessa classe.

Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016)

Os *Conteúdos gerais* apresentados no livro podem propiciar o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo E1, o qual possibilita aos alunos o entendimento de alguns conceitos de ciência, como meio de alcançar a compreensão de situações do dia a dia.

Já quanto ao nível de AC presente nos *Conteúdos gerais*, nota-se que eles podem contribuir para a promoção da Alfabetização Científica Funcional, onde os alunos já conseguem descrever corretamente os conceitos, entretanto ainda podem apresentar um entendimento restrito sobre esses, podendo ser apenas um conceito memorizado.

Com isso, ao estudarem os *Conteúdos gerais*, é possível que os alunos consigam entender alguns dos principais conceitos de Hidrocarbonetos e compreender a sua importância para a sociedade, porém podem restringir a capacidade de desenvolverem seus aprendizados apenas aos noticiários e reportagens apresentados pelo livro que são utilizados para exemplificar os conteúdos, dificultando o desenvolvimento de suas habilidades para níveis e eixos de AC mais elevados.

Os *Conteúdos específicos* deste livro, no caso alcanos, alcenos, alcinos, aromáticos, dentre outros, possibilitam o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo E1, permitindo que os alunos compreendam as ideias centrais de ciência, utilizando dessas para compreenderem diversos fatores do cotidiano.

As habilidades que os *Conteúdos específicos* podem promover em relação aos níveis de AC podem ser da Alfabetização Científica Funcional, na qual os alunos já possuem

conhecimentos suficientes para descreverem os conceitos de forma exata, mas ainda apresentam um entendimento restrito sobre esses, podendo ser um conceito decorado.

É notável que os *Conteúdos específicos* possibilitam aos alunos o entendimento dos conceitos de alcanos, alcenos, alcinos e aromáticos, como sua composição, as propriedades, fórmulas e definições de termos científicos. Porém, a maneira como eles são apresentados no capítulo, pode não proporcionar aos alunos que desenvolvam habilidades de altos níveis e eixos de AC mais elevados, pelo fato de o conteúdo não ser demonstrado de forma contextualizada, não possibilitando aos alunos estabelecer relações, criar hipótese e buscar soluções para problemas do seu cotidiano. Os *Conteúdos específicos* propostos podem acabar propiciando aos alunos a memorização de fórmulas, nomenclaturas e definições.

Como pode ser observado na Tabela 2, as *Caixas de texto* foram contabilizadas em 6 itens. Através desta análise pode-se perceber que 3 desses itens contribuem para a promoção da Alfabetização Científica Nominal e 3 delas Alfabetização Científica Funcional. Quanto ao eixo estruturante, as habilidades que as *Caixas de texto* podem possibilitar, estão atribuídas ao eixo E1.

As Figuras 5 e 6 são exemplos das *Caixas de texto* apresentadas no capítulo de Hidrocarbonetos.

Figura 5 - Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).



A parafina da vela é uma mistura de hidrocarbonetos saturados (em que o carbono faz apenas ligações simples), de massa molar elevada, por exemplo, 506 g/mol para o componente  $C_{36}H_{74}$ . O baixo valor da faixa de fusão dos compostos presentes na parafina, que varia entre 47 °C e 65 °C, pode ser explicado pela fraca interação (do tipo dipolo induzido) existente entre as moléculas.

Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016).

Figura 6 - Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).



Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016).

Percebe-se que o capítulo de Hidrocarbonetos não apresentou em sua composição muitas *Caixas de texto*. Isso pode ser um ponto positivo, pois quando o livro apresenta muitas caixas de texto, imagens e ilustrações com o objetivo de contextualizar e exemplificar o conteúdo, pode acabar atrapalhando o desenvolvimento do aprendizado do aluno, limitando-o a associar os conceitos aos exemplos e figuras e, assim, memorizá-los.

O exemplo da *Caixa de texto* presente na figura 5 pode promover o desenvolvimento de habilidades relacionadas à AC Funcional, na qual os alunos já conseguem descrever os termos científicos da maneira correta, mas ainda podem apresentar um entendimento limitado sobre o assunto. A leitura da *Caixa de texto* da Figura 5 pode possibilitar aos alunos o entendimento que, hidrocarbonetos que fazem somente ligações simples são alcanos, sendo a parafina um exemplo disso. Porém, o aluno pode apenas decorar esse conceito e não se apropriar realmente do seu significado. Ainda é importante destacar que as *Caixas de texto* abordam também outros conteúdos e conceitos além da definição de hidrocarbonetos, como forças de interação dipolo, massa molecular, temperatura de fusão, dentre outros. Com isso o aluno pode não compreender da maneira esperada os principais conceitos de hidrocarbonetos, mas pode fazer outras relações e associações com os demais temas e assuntos apresentados pelas *Caixas de texto*, caso esses conceitos já tenham sido abordados anteriormente. Portanto,

o professor deve retomar os conteúdos possibilitando aos alunos lembrarem o que já foi explicado e entender essas associações.

Já quanto ao exemplo da *Caixa de texto* presente na figura 6, ela pode propiciar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à AC Nominal, pois os alunos identificam os termos relativos ao conteúdo de Hidrocarbonetos, porém o seu nível de compreensão ainda pode apresentar concepções alternativas. Nesse caso, ao realizar a leitura dessa *Caixa de texto*, o aluno consegue identificar que o isopropeno é um Hidrocarboneto, porém, ele ainda não tem um entendimento suficiente para fazer outras associações, como a sua forma de obtenção e, também, as consequências do seu uso para a sociedade.

O eixo de AC que as *Caixas de texto* parecem propiciar está associado ao eixo E1, pois ao fazerem a leitura das *Caixas de texto*, os alunos entendem alguns conceitos chaves sobre o conteúdo de Hidrocarbonetos e como eles podem estar inseridos na sua vivência, porém ainda não é possível que os alunos sejam capazes de refletir e analisar sobre seu processo de aprendizagem como forma de compreender algumas situações do seu cotidiano.

Os *Exemplos* foram contabilizados em 19 itens. Eles podem possibilitar a promoção do nível de Alfabetização Científica Funcional. Em relação ao eixo estruturante, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades do eixo E1. Abaixo temos um excerto do exemplo que foi classificado em ACF.

***Ex: O alcano mais simples e um dos mais importantes é o metano (CH<sub>4</sub>), conhecido por gás do lixo, gás dos pântanos ou gás do grisú. (ACF/E1)***

Percebe-se que ao fazer a leitura desse *Exemplo*, os alunos podem conseguir identificar os termos relacionados ao conteúdo de Hidrocarbonetos, especificamente sobre o conceito de alcanos, tipos de ligações, a fórmula molecular e a sua utilização. No entanto, os alunos ainda assim podem apresentar certa limitação quanto à compreensão dos conceitos, podendo restringir essas concepções a somente um contexto específico, ou apenas memorizá-los.

Em relação ao eixo de AC que os *Exemplos* parecem proporcionar, podemos associá-lo ao eixo E1, pois ao verificar os *Exemplos*, os alunos podem compreender alguns dos principais conceitos de Hidrocarbonetos e enxergar a importância desses para sociedade, porém eles ainda podem não conseguirem fazer uma leitura contextualizada e refletir sobre a associação desses conceitos com o seu cotidiano. Ou seja, os *Exemplos* apresentados pelo capítulo podem contribuir para que os alunos limitem os seus conhecimentos apenas à forma como o livro abordou e exemplificou o conteúdo, não desenvolvendo, assim, outras habilidades e competências.

O capítulo analisado apresentou alguns *Exercícios*, sendo contabilizados em 20 itens, mas somente 1 desses pode contribuir para a promoção da Alfabetização Científica Nominal e 19 parecem promover a Alfabetização Científica Funcional. Em relação às habilidades que os *Exercícios* parecem propiciar, podemos associá-las ao eixo E1. Na figura 7 temos um exemplo do Exercício que foi classificado em ACN.

Figura 7 - Exercício apresentado pelo capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).

**5** Escreva a fórmula estrutural dos hidrocarbonetos abaixo, classificando-os em alcanos, alcenos, alcinos ou alcadienos.

a) pent-2-eno	g) hex-3-ino
b) hex-1,3-dieno	h) octano
c) pentano	i) 3,3,4-trimetilpent-1-eno
d) but-2-ino	j) 4,4-dimetil-hept-2-ino
e) but-1-eno	k) 2,2,3-trimetil-hexano
f) hept-2,5-dieno	l) 2-metilpent-1,3-dieno

Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016).

O *Exercício* proposto na Figura 7 pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Alfabetização Científica Nominal, pois ao escrever as fórmulas estruturais e identificar os hidrocarbonetos, os alunos já conseguem reconhecer as principais estruturas dos alcanos, alcenos, alcinos e outros, porém esses alunos ainda podem apresentar concepções alternativas sobre o conteúdo, podendo demonstrar apenas um entendimento simbólico do assunto, não havendo relação com outras características como, por exemplo, as físico-químicas.

Na Figura 8 temos um exemplo dos *Exercícios* que pode promover a ACF.

Figura 8 - Exercício apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).

- 13** (Ufscar-SP) Considere as afirmações seguintes sobre os hidrocarbonetos.
- I. Hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos somente por carbono e hidrogênio.
  - II. São chamados alcenos somente os hidrocarbonetos insaturados de cadeia linear.
  - III. Cicloalcanos são hidrocarbonetos alifáticos saturados de fórmula geral  $C_nH_{2n}$ .
  - IV. São hidrocarbonetos aromáticos: bromobenzeno, p-nitrotolueno e naftaleno.
- São corretas as afirmações:
- a) I e III.    b) I, III e IV.    c) II e III.    d) III e IV.    e) I, II e IV.

Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016).

O *Exercício* apresentado na Figura 8 pode contribuir para a promoção da Alfabetização Científica Funcional, onde os alunos conseguem identificar os conceitos de hidrocarbonetos como a sua composição, a nomenclatura e os tipos de ligações presentes nessa questão. Porém nesse tipo de exercício de verdadeiro ou falso, o aluno pode apenas ter memorizado esse conceito ou até mesmo encontrar a resposta no próprio capítulo do livro.

Os *Exercícios* que o capítulo de Hidrocarbonetos apresenta podem possibilitar o desenvolvimento de habilidades características do eixo E1, sendo aquele onde os estudantes conseguem entender alguns conceitos específicos do conteúdo de Hidrocarbonetos, bem como a sua importância e sua relação com o cotidiano.

Com isso, os *Exercícios* que o livro traz não são capazes de promover um avanço quanto ao eixo de Alfabetização Científica, pois são propostos de forma muito tradicional, não possibilitando que os alunos façam uma leitura contextualizada ou que reflitam sobre o seu aprendizado e a sua relação com as diversas situações presentes no seu dia a dia.

Destaca-se ainda que o capítulo apresenta um *Experimento*, que pode contribuir para a promoção de habilidades relacionadas ao nível de ACF e ao eixo estruturante E1. As Figuras 9 e 10 apresenta um excerto do Experimento proposto pelo capítulo.

Figura 9 - Experimento proposto pelo capítulo de Hidrocarbonetos.

## Sachês perfumados

Experimentos envolvendo hidrocarbonetos são sempre perigosos porque esses compostos são inflamáveis. Mas se na sua escola houver um laboratório, é possível fazer, tomando os cuidados necessários, sachês perfumados de parafina e observar, na prática, algumas propriedades dessa mistura de hidrocarbonetos.

A parafina sólida é uma mistura de hidrocarbonetos – principalmente alcanos – de massa molar elevada (acima de 20 carbonos), possui densidade entre 0,880 g/cm<sup>3</sup> e 0,915 g/cm<sup>3</sup>, e sua temperatura de fusão fica entre 47 °C e 65 °C.

Quando pura, apresenta-se geralmente na cor branco-translúcida. É inodora, insípida, solúvel em solventes apolares e insolúvel em água e em ácidos.

Alguns tipos de parafina contêm substâncias cancerígenas e, por isso, o limite de tolerância estabelecido é de 2 mg/m<sup>3</sup> de ar.

A parafina pode ser utilizada para fazer sachês para perfumar armários de roupas, sapatos e gavetas com objetos pessoais.

### Material necessário

#### 1ª etapa

- 300 gramas de parafina sólida
- 10 g de corante (lápiz de cera) da cor que quiser
- 15 g de ácido esteárico (ácido octadecanoico)

#### 2ª etapa

- 10 mL de essência (solúvel em óleos) de sua escolha
- 5 mL de fixador de essências (vendido em lojas especializadas)
- forminhas para sachês ou para chocolates
- fôrma de bolo para banho-maria
- panela esmaltada (ágata) ou de vidro (evite usar panela feita de alumínio)
- colher de pau

Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016).

Figura 10 - Experimento proposto pelo capítulo de Hidrocarbonetos.

### Como fazer

Prepare o banho-maria adicionando água na fôrma de bolo e colocando-a para aquecer diretamente sobre o fogo (ou um bico de Bünsen no laboratório).

Na panela esmaltada – que vai ficar em banho-maria – adicione a parafina sólida, a estearina e o lápis de cera (controle a cor dos sachês aumentando ou diminuindo um pouco a quantidade do lápis adicionado).

O ácido esteárico ou estearina (cuja fórmula estrutural encontra-se esquematizada no final desta página) atua como emulsificador – uma espécie de sabão doador de consistência – e desmoldante, ou seja, permite que os sachês sejam facilmente retirados das forminhas depois de prontos (por isso, não é preciso untá-las).



**CUIDADO!**  
Responsabilidade é tudo!

#### Dica de segurança

O aquecimento da parafina em banho-maria deve ser feito somente pelo professor. Os alunos poderão observar o processo a uma distância segura. Quando a água da fôrma de bolo entrar em ebulição, o professor vai abaixar o fogo e colocar a panela com os ingredientes no banho-maria. É preciso tomar muito cuidado nessa operação, pois a parafina é inflamável. Assim que ela derreter e formar um líquido homogêneo, o professor vai adicionar o fixador e, mexendo sem parar com a colher de pau, juntar a essência.

Apague o fogo e retire a panela do banho-maria. Coloque o líquido com cuidado nas forminhas previamente limpas e secas. Uma boa ideia é manter a parte externa da fôrma de sachê imersa em água fria para que ela não se deforme ao entrar em contato com a parafina quente.

Desenforme quando solidificar. Se quiser, embulhe os sachês com pedaços de tule ou renda.

### Investigue

1. Em relação à estearina, explique quais as semelhanças e as diferenças entre essa substância e os detergentes (se necessário, veja a página 20).
2. Explique os motivos pelos quais não é permitido (nem necessário) aquecer a parafina diretamente sobre a chama.
3. Que característica é necessária em uma substância, como um perfume, por exemplo, para que possamos sentir o cheiro dela?
4. O que aconteceria se fizéssemos os sachês sem utilizar o fixador de essências? Por quê?
5. Se você não encontrar estearina, precisará passar algo nas forminhas para poder retirar os sachês depois de prontos sem quebrá-los. O que você sugere? Se tivesse como opção apenas óleo ou água, o que você usaria? Por quê?

É possível obter sachês de várias cores e tonalidades diferentes variando a quantidade de corante utilizada ou misturando dois corantes diferentes na mesma formulação.

©Bioscience Resource

Fonte: Livro Química- Martha Reis (2016).

O *Experimento* proposto pelo livro contribui para a Alfabetização Científica Funcional, pois na execução do experimento, os alunos conseguem identificar alguns dos conceitos de Hidrocarbonetos como, por exemplo, a parafina, sua composição, temperatura de fusão dentre outras propriedades. Porém, ele não é apresentado de forma contextualizada e não há uma situação problema envolvida, ou seja, não apresenta um caráter investigativo, podendo ser comparado a uma receita de bolo, um experimento descritivo. Os alunos apenas seguem o roteiro que é exposto e podem apenas memorizar os conceitos abordados no *Experimento*.

Vale ressaltar que esse tipo de atividade também depende da forma como o professor vai mediar o *Experimento*, pois se o professor discutir as ideias centrais com os estudantes realizar um diálogo, problematizar esse *Experimento*, poderia desenvolvê-lo de forma mais investigativa. Assim, é importante que os Experimentos sejam elaborados pelos livros, de uma maneira que o professor já possa utilizá-lo, pois alguns podem não conseguir readaptá-lo para uma proposta investigativa. Ou seja, o livro muitas das vezes é considerado com um “guia”.

Já quanto ao eixo estruturante de AC, o *Experimento* parece propiciar habilidades do eixo E1, que possibilita que os alunos entendam alguns dos principais conceitos de Hidrocarbonetos e saibam compreender, através destes, situações que permeiam seu cotidiano, como a parafina, que faz parte da composição de velas, entre outras aplicações. Portanto, o *Experimento* que o livro traz não contribui para que os alunos aprendam os conceitos Químicos de forma contextualizada, buscando entender o seu significado e refletir sobre os impactos e consequências destes para a sociedade.

Nota-se que as questões propostas pós-experimento não contribuem para o desenvolvimento de habilidades com elevados níveis e eixos de AC, pois as mesmas não são propostas de forma a despertar nos alunos a curiosidade, a reflexão e a capacidade de elaborar hipóteses a fim de solucionar e entender situações relacionadas ao seu cotidiano. As questões apresentadas são propostas de forma tradicional, onde os alunos podem até mesmo encontrar as respostas no próprio livro. Ou seja, o objetivo do experimento pode ser apenas demonstrativo ou ilustrativo, se esse for realizado seguindo a metodologia do livro.

### 3.3 Análises e Discussão dos Resultados do livro: Ser Protagonista, volume 3

Para esta análise, o capítulo do livro foi dividido em sete seções, sendo elas: Introdução ou tema, Conteúdos gerais, Conteúdos específicos, Caixas de texto, Exemplos, Exercícios e Experimento.

A Tabela 3 apresenta as análises de acordo com os eixos e níveis de AC descritos anteriormente:

Tabela 3 - Análise e classificação do conteúdo de Hidrocarbonetos do livro Ser Protagonista.

<b>Introdução ou tema</b>	<b>Conteúdos gerais</b>	<b>Conteúdos específicos</b>	<b>Caixas de texto</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Experimento</b>
E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
AC	AC	AC	7 AC	8 AC	11	AC Nominal
Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	Funcional	AC	
					Nominal	
					18	
					AC	
					Funcional	

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

A *Introdução ou tema* do conteúdo de Hidrocarbonetos presente no livro pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades características do eixo E1, o que pode estar atribuído ao fato de a *Introdução ou tema* introduzir o conteúdo de Hidrocarbonetos com alguns questionamentos, que podem levar os alunos a entender os conceitos químicos e analisar como eles podem estar inseridos no seu dia a dia. No entanto, se a resposta das questões propostas não fosse encontrada no decorrer do capítulo de Hidrocarbonetos, onde o aluno teria de buscar responder as questões de forma individual, a *Introdução ou tema* poderia até proporcionar o desenvolvimento de habilidades características de eixos estruturantes de AC mais altos.

Em relação às habilidades que a *Introdução ou tema* parecem propiciar, está associada ao nível de Alfabetização Científica Funcional, pois, ao fazer a leitura e interpretação da *Introdução ou tema*, os alunos podem não desenvolver habilidades com altos níveis de AC, já que a forma como a *Introdução ou tema* são abordados não possibilitam que os alunos compreendam tais conceitos de forma que consigam se apropriar dos seus significados e

estabelecer relações, podendo, assim, apresentar entendimento limitado ou até mesmo um conteúdo memorizado.

Na Figura 11 temos um excerto da Introdução ou tema que mostra o porquê desta ter sido classificada em determinado eixo e nível de AC.

Figura 11 - Excerto da Introdução ou tema do capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).



A gasolina é um combustível não renovável utilizado em várias partes do mundo.

Na foto acima observamos um carro sendo abastecido com gasolina, uma cena muito comum nas cidades. Quais outros combustíveis poderiam ser utilizados?

Um dos requisitos para que haja chama na boca de um fogão é a presença de gás combustível, oxigênio (comburente) e faísca (que dá início à reação). Você sabe qual tipo de gás é acondicionado em botijões ou canalizado para as residências, as indústrias e o comércio? Será que qualquer tipo de gás pode ser usado como combustível para produzir a chama na boca de um fogão?

Algumas pessoas costumam embrulhar uma penca de bananas verdes em jornal para acelerar o processo de amadurecimento. O que faz isso acontecer?

O maçarico de acetileno produz uma chama que pode atingir uma temperatura de até 2800 °C. É possível utilizar outro gás, que não seja o acetileno, para chegar a essa temperatura?

Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

Os *Conteúdos gerais* apresentados pelo capítulo de Hidrocarbonetos podem propiciar o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo E1, podendo possibilitar aos alunos que entendam algumas definições de Hidrocarbonetos e também consigam responder algumas das questões iniciais propostas no início do capítulo. Ao estudar o carvão mineral, por exemplo, eles entenderiam que o material é uma fonte de hidrocarbonetos aromáticos, que apresenta diversas utilidades e funções. Porém, ainda não conseguiriam fazer uma leitura contextualizada e estabelecer relações de modo a refletirem sobre a importância desses conceitos para a sociedade.

Quanto ao nível de AC que os *Conteúdos gerais* parecem propiciar, estão relacionados a habilidades do nível de Alfabetização Científica Funcional, pois nesse nível de AC, os alunos já entendem os conceitos químicos principais de Hidrocarbonetos, conseguem descrevê-los corretamente, mas ainda podem demonstrar um entendimento restrito sobre esses conteúdos, seja memorizando essas definições ou somente associando aos noticiários utilizados para exemplificar.

Os *Conteúdos específicos* apresentados, como alcanos, alcenos, alcinos, benzeno e seus derivados podem levar ao desenvolvimento de habilidades características do eixo E1, onde os alunos podem entender algumas das definições principais desses *Conteúdos específicos* buscando alcançar a compreensão de determinadas situações do cotidiano, como por exemplo, que os combustíveis utilizados nos carros são derivados do petróleo, que é um hidrocarboneto, conseguindo, assim, responder aos questionamentos propostos na introdução.

Em relação às habilidades que os *Conteúdos específicos* parecem propiciar, estão associadas ao nível de Alfabetização Científica Funcional, pois os alunos, neste momento, já podem conseguir identificar e também descrever de forma correta os conceitos atribuídos aos alcanos, alcenos, alcinos, benzeno dentre outros. No entanto, o entendimento desses alunos ainda pode ser algo limitado, que somente foi memorizado, não possibilitando, assim, que eles desenvolvam habilidades de níveis de AC mais elevados.

Como pode ser observado na tabela 3, as *Caixas de texto* apresentadas pelo capítulo foram contabilizadas em 7 itens. Nesta análise, percebe-se que as habilidades que as *Caixas de texto* parecem proporcionar estão relacionadas ao eixo E1. Em relação ao nível de AC, podem propiciar habilidades associadas à Alfabetização Científica Funcional, que é definida como aquela em que os alunos já conseguem fazer a descrição dos conceitos de forma correta, porém ainda apresentam um entendimento limitado sobre ele, podendo apenas ser algo decorado.

A Figura 12 mostra um exemplo das *Caixas de texto* contidas no capítulo de Hidrocarbonetos.

Figura 12 - Exemplo da Caixa de texto apresentada no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).

**QUÍMICA E BIOLOGIA**

**Eteno e amadurecimento de frutos**

O eteno, ou etileno (nome usual), é uma substância que atua como hormônio vegetal e está envolvido no amadurecimento do fruto. Como geralmente os frutos são colhidos verdes, em razão do tempo de transporte e armazenamento, eles são expostos a uma atmosfera rica em eteno e, assim, chegam maduros ao consumidor.

Os frutos também liberam eteno, e é por isso que as bananas amadurecem mais rapidamente quando embrulhadas em jornal.



Bananas verdes ficam maduras pela ação do gás eteno.

Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

É notável que o capítulo de Hidrocarbonetos não apresente muitas *Caixas de textos*, figuras ou ilustrações, e isso pode ser considerado um ponto positivo, pois capítulos que contêm muita “poluição visual” podem ocasionar em obstáculos epistemológicos que contribuem negativamente para o aprendizado do aluno, que tende a restringir o seu aprendizado somente ao que foi exposto nas figuras, desenhos entre outros.

Como visto anteriormente, os conteúdos presentes nas *Caixas de texto* podem proporcionar aos alunos manifestarem habilidades relacionadas ao eixo E1, pois ao fazerem a leitura das *Caixas de texto*, os alunos conseguem identificar alguns dos conceitos chaves dos Hidrocarbonetos como forma de compreender situações que circundam o seu cotidiano, como no exemplo da figura 12, na qual ele pode entender que o eteno é um alceno que pode facilitar o amadurecimento de frutas. No entanto, eles podem não conseguir estabelecer outras relações. Em questão às habilidades do nível de AC que as *Caixas de texto* parecem propiciar, estão atribuídas a Alfabetização Científica Funcional, onde os alunos conseguem entender que o eteno é um composto que apresenta em sua composição ligações duplas, descrevendo corretamente os conceitos, porém, ainda podem apresentar um entendimento limitado, possível de ser uma definição memorizada por esses.

Tomando como exemplo a *Caixa de texto* apresentada na Figura 12, uma forma de se alcançar níveis de AC mais elevados, como a ACC, seria a reelaboração das *Caixas de texto*, conforme apresentado a seguir:

*Como estudado durante as aulas de Química, pode-se notar que o eteno ou etileno é considerado uma substância que atua como hormônio vegetal, podendo contribuir para o amadurecimento de frutos. O gás é responsável, ainda, por quebrar as moléculas de clorofila presente na casca do fruto, por isso, após a maturação o fruto adquire cor amarelada. Visto que muitas pessoas costumam embrulhar as bananas verdes em jornais para amadurecerem*

*mais rápido, explique por que você acha que esse método pode contribuir para o amadurecimento mais rápido das frutas?*

Os *Exemplos* apresentados pelo capítulo puderam ser contabilizados em 8 itens. Esses *Exemplos* parecem propiciar aos alunos o desenvolvimento de habilidades características do eixo E1, que permitem aos alunos o entendimento de conceitos principais de Hidrocarbonetos, como maneira de atingir a compreensão de algumas situações presentes no seu dia a dia.

Quanto ao nível de AC, os *Exemplos* parecem possibilitar a promoção de habilidades associadas à Alfabetização Científica Funcional, pois os alunos conseguem identificar algumas das propriedades de cadeias cíclicas e de duplas ligações, como presentes no *Exemplo* da figura 13, mas ainda podem apresentar um entendimento restrito, demonstrando a possibilidade de ser apenas um conceito que foi memorizado e exemplificado pelo livro.

Na Figura 13, tem-se um exemplo apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos.

Figura 13 - Exemplo apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).



Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

No *Exemplo* da Figura 13, é possível que os alunos identifiquem, através da fórmula estrutural do limoneno, que ele é um composto de cadeia cíclica, com uma dupla ligação, sendo denominado cicloalceno, e, ainda, que podem ser encontrados na casca de limão e frutas cítricas. Porém, os alunos podem ainda não conseguir estabelecer relações e refletir sobre os conceitos aprendidos e associarem a outros contextos como, por exemplo, conceitos referentes à acidez, pH e a utilização desse composto nas indústrias.

Os *Exercícios* propostos no capítulo de Hidrocarbonetos foram contabilizados em 29 itens, e podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo E1.

Já quanto aos níveis de AC que os *Exercícios* parecem propiciar, 11 desses itens estão associados à Alfabetização Científica Nominal e 18 desses itens estão associados à Alfabetização Científica Funcional.

Os *Exercícios* apresentados pelo capítulo de Hidrocarbonetos podem possibilitar o desenvolvimento de habilidades características do eixo E1, pois os *Exercícios* são propostos de forma muito tradicional e não proporcionam aos alunos uma leitura mais contextualizada sobre os fatores do seu cotidiano a partir de reflexões, elaboração de hipóteses. Muitos desses são de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e isso pode impedir que os alunos desenvolvessem habilidades de níveis e eixos de AC mais altos.

Na Figura 14 tem-se um dos *Exercícios* apresentado pelos capítulos de Hidrocarbonetos.

Figura 14 - Exercício apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACN/E1).

14. Represente as fórmulas estrutural e molecular dos compostos não ramificados listados em cada um dos itens a seguir.
- a) Decano.
  - b) Eteno.
  - c) Propino.
  - d) Ciclopentano.
  - e) Ciclopropeno.
  - f) Hexa-1,3-dieno.

Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

O *Exercício* apresentado na Figura 14 foi um dos que foram classificados em Alfabetização Científica Nominal. Ao responder a esse tipo de *Exercício*, os alunos podem identificar os conceitos relativos ao conteúdo de Hidrocarbonetos, como por exemplo, saber, separá-los em alcanos, alcenos, alcinos, dentre outros, porém o nível de compreensão desses alunos podem se limitar a concepções equivocadas ou incertas, representando somente as fórmulas estruturais e moleculares dos determinados compostos.

Destaca-se que se o *Exercício* da Figura 14 fosse reelaborado, este poderia alcançar outros níveis e eixos estruturantes de AC. Um exemplo do Exercício reelaborado seria:

*Abaixo, temos exemplos de hidrocarbonetos não ramificados que podem estar presentes na composição de medicamentos, que vocês já podem ter visto em bulas de remédios, por exemplo. Classifique-os em alcanos, alcenos e alcinos e escreva a sua fórmula estrutural e a molecular, classificando-os em saturados e insaturados.*

Ao responder ao *Exercício* reelaborado, percebe-se que os alunos podem fazer diferentes associações dos conteúdos, como identificar quais os tipos de hidrocarbonetos, os tipos de ligações feitas pelos compostos e reconhecer a estrutura ou até mesmo a fórmula

molecular dos hidrocarbonetos que podem estar inseridos em medicamentos apresentados em bulas de remédios.

Na figura 15, tem-se um dos Exercícios apresentados pelo capítulo de Hidrocarbonetos.

Figura 15 - Exercício apresentado no capítulo de Hidrocarbonetos. (ACF/E1).

17. Qual dos seguintes hidrocarbonetos possui a temperatura de ebulição mais alta? Justifique sua resposta.
- a) Metano.
  - b) Octano.
  - c) Etano.
  - d) Butano.
  - e) Hexano.

Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

O *Exercício* proposto na Figura 15 foi um dos classificados em Alfabetização Científica Funcional, pois esse é um tipo de *Exercício* que exige que os alunos identifiquem e descrevam de forma correta os conceitos de Hidrocarbonetos, que entendam sobre o conteúdo de alcanos e saibam quais dos compostos apresentados tem a temperatura de ebulição mais alta, porém, ao responderem esses modelos de *Exercícios*, os alunos podem ainda apresentar um entendimento limitado sobre eles, demonstrando ser apenas um conceito que foi memorizado ou, até mesmo, encontrar a resposta nas páginas anteriores.

O capítulo de Hidrocarbonetos também apresentou um *Experimento*, que pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo E1. Em relação às habilidades que o nível de AC parece propiciar, estão aqueles relacionados à Alfabetização Científica Nominal.

Na Figura 16 tem-se um excerto do *Experimento* que foi proposto no capítulo de Hidrocarbonetos.

Figura 16 - Experimento proposto pelo capítulo de Hidrocarbonetos.

**Determinação da massa molar do gás butano**

**Objetivo**  
Determinar a massa molar do gás butano, fazendo uso das leis dos gases.

**Material**

- isqueiro
- balança
- mangueira de borracha
- água
- proveta de 250 mL
- cuba de vidro
- termômetro

**ATENÇÃO!**  
Por questões de segurança, essa atividade é feita pelo professor. O butano é uma substância inflamável.

**Equipamentos de segurança**  
Avental de algodão com mangas compridas e óculos de proteção.

Devido à alta pressão no interior do isqueiro, podemos encontrar nele o butano nos estados líquido e gasoso.

**Procedimento**

1. Com o auxílio de uma balança, determine a massa inicial do isqueiro ( $m_1$ ). Em seguida, conecte uma mangueira flexível na saída do isqueiro, certificando-se de que não há vazamentos nessa conexão.
2. Adicione água a uma proveta de 250 mL até a extremidade superior. Tampando essa extremidade, inverta a proveta e a submerja em uma cuba com água, de maneira que a proveta permaneça cheia de água e na posição vertical.
3. Em seguida, coloque no interior da proveta a extremidade livre da mangueira conectada ao gás, conforme indicado na figura ao lado. Determine a temperatura da água no sistema e, em seguida, inicie a injeção de gás, que, ao atingir a proveta, vai provocar um deslocamento na coluna de água em seu interior.
4. Faça a leitura do volume de gás coletado na proveta. Anote esse valor para os cálculos posteriores.
5. Pese novamente o isqueiro e anote o valor da massa ( $m_2$ ).

Representação em proporção 1:1000.

Uso de cores-fantasia.

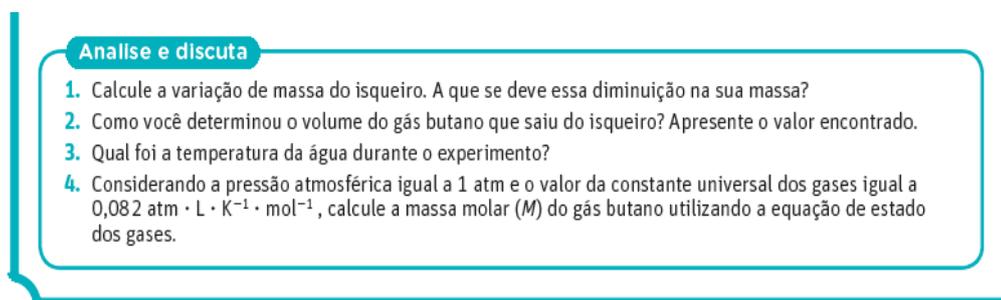
Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

Percebe-se que a forma como o *Experimento* é proposto é característico de um experimento demonstrativo, que tem o intuito apenas de demonstrar aos alunos como é feita a determinação da massa molar do gás butano, ou seja, ele não possui um caráter investigativo, que envolva uma problemática inicial, ou que apresente questões que levam os alunos a fazer reflexões e elaborar hipóteses. Com isso, o Experimento pode possibilitar a manifestação de habilidades relacionadas ao eixo E1, pois os alunos identificam apenas um conceito relacionado ao conteúdo de Hidrocarbonetos, ou seja, o butano, que é um composto presente no gás de cozinha e em isqueiros, compreendendo, assim, alguns fatores ligados ao seu cotidiano. Quanto ao nível de AC, o *Experimento* parece promover à Alfabetização Científica Nominal, que é aquela na qual os alunos conseguem identificar alguns dos conceitos sobre Hidrocarbonetos como, por exemplo, que o butano é um alceno, mas esses alunos ainda podem apresentar um nível de entendimento equivocado ou ainda apresentar concepções

alternativas. Ainda, a maneira como as perguntas são propostas no pós-experimento não propiciam aos alunos desenvolverem habilidades de níveis mais altos de AC, pois são perguntas que apenas exigem dos alunos fazerem cálculos e terem anotado as temperaturas durante o experimento.

Na Figura 17, têm-se as questões pós-experimento propostas pelo capítulo de Hidrocarbonetos.

Figura 17 - Questões pós-experimento propostas pelo capítulo de Hidrocarbonetos.



**Análise e discuta**

1. Calcule a variação de massa do isqueiro. A que se deve essa diminuição na sua massa?
2. Como você determinou o volume do gás butano que saiu do isqueiro? Apresente o valor encontrado.
3. Qual foi a temperatura da água durante o experimento?
4. Considerando a pressão atmosférica igual a 1 atm e o valor da constante universal dos gases igual a  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , calcule a massa molar ( $M$ ) do gás butano utilizando a equação de estado dos gases.

Fonte: Livro Ser Protagonista (2016).

Percebe-se que as questões pós-experimento propostas pelo livro, não contribuem para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas a altos níveis e eixos de AC, pois são propostas de forma tradicional e não contextualizadas, não exigindo dos alunos que eles reflitam sobre o *Experimento*. Apenas estabelece que os alunos façam cálculos matemáticos para determinar volume, massa molar e, também, realizem anotações durante o experimento, como a temperatura obtida. Para esse *Experimento* se tornar investigativo, seria necessário que o professor contextualizasse, com questões, discussões e, até mesmo, reelaborasse algumas das questões com o intuito de promover aos alunos reflexões e elaborações de hipóteses.

#### 4. RESULTADOS GERAIS

Após as análises dos três capítulos, pode-se perceber que muitas das seções apresentadas pelos livros foram semelhantes quanto aos eixos estruturantes e aos níveis de Alfabetização Científica. Isto pode estar atribuído ao fato de os livros manterem um padrão de formato de estrutura e conceitos apresentados.

No Quadro 8, temos as seções e a relação de níveis e eixos de acordo com as tabelas 1,2,3.

Quadro 8 - Seções que se assemelham quanto aos eixos estruturantes e níveis de AC.

	<i>Livro: Química Cidadã</i>	<i>Livro: Martha Reis</i>	<i>Livro: Ser Protagonista</i>
<b>Introdução ou tema</b>	E1/ACN	E1/ACN	E1/ACF
<b>Conteúdos gerais</b>	E2/ACF	E1/ACF	E1/ACF
<b>Conteúdos específicos</b>	E2/ACF	E1/ACF	E1/ACF
<b>Caixas de texto</b>	E1/ACN e ACF	E1/ACN e ACF	E1/ACF
<b>Exemplos</b>	E2/ACF	E1/ACF	E1/ACF
<b>Exercícios</b>	E1 e E2/ ACN, ACF e ACC	E1/ACN e ACF	E1/ACN e ACF
<b>Experimentos</b>	-----	E1/ACF	E1/ACN

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Como pode ser visto no Quadro 8, os livros Química Cidadã e Química-Marta Reis apresentaram o mesmo eixo estruturante, E1, e o mesmo nível de AC, Nominal na seção *Introdução ou tema*, o que mostra que a forma como a *Introdução ou tema* foram apresentados em ambos os livros, não pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades com níveis mais elevados, pois as mesmas são propostas como textos introdutórios com o intuito de introduzir o conteúdo que será abordado ao longo do capítulo.

Já os *Conteúdos gerais* puderam ser classificados quanto ao mesmo eixo estruturante, E1 e AC Funcional, nos livros Martha Reis e Ser Protagonista. A compatibilidade dos eixos e níveis de AC presentes nesses conteúdos pode estar atribuída ao fato de as reportagens e noticiários apresentados abordarem basicamente os mesmos assuntos nos dois livros, como o petróleo e seus derivados, podendo contribuir para que os alunos memorizem e associem o conteúdo somente a esses temas.

Os *Conteúdos específicos* se assemelharam em relação ao eixo estruturante E1 e ao nível de AC Funcional, nos livros Martha Reis e Ser Protagonista. Isso pode ter relação ao fato de os *Conteúdos específicos* serem propostos nos dois livros de forma tradicional, apresentando nomenclaturas, estruturas e algumas das propriedades físico químicas dos hidrocarbonetos, não possibilitando aos alunos estabelecerem relações em diferentes contextos.

As *Caixas de texto* apresentaram o mesmo eixo estruturante, E1, e o nível de AC Nominal e AC Funcional, para os livros Química Cidadã e Martha Reis. Essa semelhança entre os eixos e níveis de AC, presente nos dois livros, pode ter ocorrido devido às *Caixas de textos* abordarem os conceitos de modo similar, procurando exemplificar o conteúdo apresentado no capítulo.

Os *Exemplos*, para os livros Química Cidadã e Martha Reis, foram classificados em eixos estruturantes e níveis de AC semelhantes, E2 e AC Funcional, respectivamente. Vale ressaltar que os *Exemplos* propostos por ambos os livros apresentaram um eixo considerado elevado de AC, porém, o mesmo não ocorreu em relação ao nível de AC, o que pode ter ocorrido devido à forma como os conceitos foram apresentados nos exemplos, possibilitando a memorização e não um entendimento concreto dos conteúdos.

Os *Exercícios* que apresentaram o mesmo eixo estruturante, E1 e nível de AC Nominal e Funcional, foram os livros Martha Reis e Ser Protagonista. Por a maioria dos *Exercícios* presentes nos livros serem de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e muitas das questões não exigirem altas habilidades dos alunos para a sua resolução, podem dificultar o desenvolvimento dos alunos em relação a competências de altos níveis e eixos de AC, como a ACC que possibilita aos alunos definir os termos científicos e se apropriarem do seu significado, além de conseguirem estabelecer relações entre esses termos para solucionar questões do seu cotidiano.

Os *Experimentos* apresentados por dois dos livros analisados se assemelharam somente quanto ao eixo estruturante E1. Devido aos *Experimentos* serem propostos de forma demonstrativa e não investigativa, pode impossibilitar os alunos de compreenderem corretamente os conceitos, além de dificultar a sua evolução para níveis e eixos mais elevados de AC.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, os livros analisados são considerados bons materiais de apoio, tanto para professores como para os alunos. O conteúdo de Hidrocarbonetos é, muitas vezes, considerado complexo, por apresentar muitas estruturas, fórmulas e nomenclaturas o que pode acabar resultando em uma abordagem que promove apenas a memorização destes conceitos, e não o seu entendimento. Cabe ao professor, como mediador do conhecimento, propor metodologias de ensino que propiciem aos alunos desenvolverem habilidades associadas à Alfabetização Científica, além de se desenvolverem socialmente e criticamente.

Nesta pesquisa foi observado que o livro *Química Cidadã*, busca contextualizar e relacionar o conteúdo com exemplos do cotidiano, apresenta uma linguagem de fácil entendimento, mas, é um livro muito poluído visualmente, com muitas figuras, gravuras, noticiários e textos muito extensos, o que pode atrapalhar o desenvolvimento do aprendizado dos alunos, gerando obstáculos epistemológicos e não contribuindo para que os alunos consigam compreender os conceitos e relacioná-los em diferentes contextos, podendo dificultar o desenvolvimento de habilidades de níveis e eixos mais elevados de AC.

O livro *Química-Martha Reis* é um dos livros muito utilizado por grande parte dos professores. Os conteúdos propostos pelo livro são apresentados de forma clara e objetiva, e os autores procuram exemplificar os conceitos com questões presentes no dia a dia dos alunos, além de não ser poluído, visualmente, com muitas imagens. Porém, os exercícios que o capítulo de Hidrocarbonetos apresenta são exercícios que exigem poucas habilidades dos alunos, por ser na maioria questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e algumas das respostas para essas questões serem encontradas facilmente no próprio capítulo do livro.

Já o livro *Ser Protagonista* pode ser considerado com um livro que busca contextualizar cada tema estudado com assuntos mais comuns à realidade dos alunos, porém a maneira como esses conceitos são abordados no capítulo podem apenas exemplificar os conteúdos, podendo possibilitar aos alunos que somente consigam associar tais conceitos aos exemplos propostos, não os compreendendo de forma satisfatória, dificultando o estabelecimento de relações e de apropriação do seu significado.

Neste sentido, considero que um dos livros que escolheria para utilizar em minhas aulas seria o *Química Cidadã*, pois apesar de apresentar alguns pontos negativos que já foram citados acima, é um material de apoio que busca desenvolver um ensino mais investigativo e contextualizado, sempre levando em consideração a relação dos conceitos químicos com o cotidiano dos alunos, além de ser escrito por pesquisadores da área do ensino de química.

Esse último aspecto pode ser considerado uma vantagem, pois sendo os autores também pesquisadores, mantém um contato direto com a prática docente e as pesquisas em ensino, ou seja, eles estão inseridos no meio ao qual estão presentes professores e alunos, com suas experiências, relatos e vivências, que pode facilitar a busca pela proposição de livros que atenda as principais necessidades e demandas do público alvo.

Uma sugestão para que esta pesquisa seja ampliada, seria que fossem acompanhadas as aulas dos professores que utilizam os livros investigados, analisando a forma como utilizam o livro didático para explicação do conteúdo de Hidrocarbonetos e, assim, verificar como esses podem colaborar para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à AC.

Através desta pesquisa pude aprender olhar de forma diferente para os livros didáticos, pois é de fundamental importância que eles sejam escolhidos e avaliados com muito cuidado, pois servirá como um instrumento de apoio para professores e alunos. Sendo assim, é necessário que sejam escolhidos livros que possam possibilitar um ensino mais investigativo, contextualizado de forma a abordar diferentes metodologias de ensino, almejando, assim o desenvolvimento de habilidades de Alfabetização Científica.

## 6. REFERÊNCIAS

- BARROS, C. A.; SILVA, J.; BIZERRA, A. M., C. Estruturas e nomenclatura dos hidrocarbonetos: É possível aprender jogando? **Holos**, v. 6, p. 146-155, 2015.
- BERNARDINO, M. A. D.; RODRIGUES, M. A.; BELLINI, L. M. Análise crítica das analogias do livro didático público de química do estado do Paraná. **Ciência & Educação**, v. 19, p.135-150, 2013.
- BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos- PNLD 2018**. Química: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2017.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Disponível em: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br). Acesso em 15 de jan. 2020.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático**. Disponível em: [www.pnld.gov.br](http://www.pnld.gov.br). Acesso em 15 de jan. 2020.
- BRUNI, A, T; NERY, A.L,P e outros. **Ser Protagonista**. 3ª ed. São Paulo: Ed. SM, 2016.
- BYBEE, R, W. (2006). **Scientific inquiry and nature of Science: implications for teaching learning and teacher education**. Springer.
- BYBEE, R. W. (1997). **Achieving scientific literacy**. Portsmouth, NH: Heineman.
- CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, p. 119-130, 2005.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 2, p. 89-100, 2003.
- COSTA, E. M. **Sequencia didática para promoção da alfabetização científica na educação em ciências: Analisando a temática crustáceos**. 2018. Dissertação (Mestrado em em Educação em Ciências e em Matemática na Linha de Educação em Ciências). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- EBIOGRAFIA. Disponível em: [www.ebiografia.com.br](http://www.ebiografia.com.br). Acesso em 16 de jan. 2020.
- FOUREZ, G. (1994). **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. (1986). **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária LTDA.
- MACHADO, A. H. **Aula de Química: Discurso e conhecimento**. Ijuí: UNIJUÍ, 2004, p.200.

MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L. de; AKAHOSHI, L. H.; SILVA, MARCOLINA, A. E. da. **Química orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino.** [S.l: s.n.], 2015.

MARTORANO, S. A. **As concepções de ciências dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências) Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORTIMER et. al.. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v.23, n.2, p. 273-283, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 23 – 26, maio, 1995.

REFORMA que tornou o ensino profissional obrigatório em 1971. Disponível em: [www.12senado.leg.br](http://www.12senado.leg.br). Acesso em 15 de jan. 2020.

REIS, M. **Química.** 2ª ed. São Paulo: Ed ÁTICA. 2016.

REZENDE, Flavio S. **Modelos mentais de átomos e moléculas em graduandos de nutrição: implicações para o ensino superior.** 30ª reunião anual da SBQ, ED – 121, 2007.

RODRIGUES, J. R. R.; AGUIAR, M. R. M. P.; MARIA, L. C. S.; SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, n. 12, nov., 2000.

RODRIGUES, L. S.; VESTENA, R. F.; O Livro didático e a alfabetização científica em ciências: uma análise nos anos iniciais do ensino fundamental da modalidade de educação de jovens e adultos. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Humanas**, v. 14, p. 47-64, 2013.

SANTOS, V.A.; MARTINS, L. A importância do Livro Didático. **Rev.Virtual-Candombá**, v. 7, n.1, p.20-33, 2011.

SANTOS JUNIOR, J. R. A temática de Hidrocarbonetos nos livros didáticos de Química recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 52. 2012, Recife/PE, resumo, Recife: Universidade de Recife 2012, p. 1-3.

SANTOS, A. M. S.; ALMEIDA, F. S.; PASSOS, I. N. G.; PEREIRA, S. K. S.; BARROS, H. F.; SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SANTOS, W e MÓL, G. **Química Cidadã.** 3ª ed. São Paulo: Ed. AJS, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, p. 333-352, 2008.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **Americam Scientis**, v. 63, p. 265-268, may-june 1975.

SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S.; LORENZETTI, L. Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ), 18º, 2016, Florianópolis-SC, resumo, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016, p.1-12.

SILVA, D. A.M. **Análise dos conteúdos termodinâmicos em livros de química e física do ensino médio.** 2012. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

SIMÕES, P. M U. Programa Nacional do livro didático: Avanços e dificuldades. Caderno de Estudos Sociais. **Cadernos de Estudos Sociais - Recife**, v. 22, p. 079-092, 2006.

SUART, R. C. **Formação inicial de professores de química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no ensino médio.** 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Química). Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O Processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o Ensino por Investigação e a promoção da Alfabetização Científica. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 1-27, 2018.