



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

**ANÁLISE DAS COMPREENSÕES DE ALUNOS APÓS O  
DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM A  
TEMÁTICA BIOGÁS NO ENSINO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS**

**DAYSNAN NICOLLY ARCANJO DOS SANTOS**

RECIFE - 2019

**DAYSNAN NICOLLY ARCANJO DOS SANTOS**

**ANÁLISE DAS COMPREENSÕES DE ALUNOS APÓS O  
DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM A  
TEMÁTICA BIOGÁS NO ENSINO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário à obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ruth Nascimento  
Firme

RECIFE- 2019



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- D275a Santos, Daysnan Nicolly Arcanjo dos Santos  
ANÁLISE DAS COMPREENSÕES DE ALUNOS APÓS O DESENVOLVIMENTO DE UMA  
INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM A TEMÁTICA BIOGÁS NO ENSINO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS /  
Daysnan Nicolly Arcanjo dos  
Santos Santos. - 2019.  
41 f.
- Orientadora: Ruth Nascimento Firme.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Licenciatura em Química, Recife, 2021.
1. contextualização. 2. abordagem temática. 3. biogás. 4. compostos orgânicos. 5. experimentação. I.  
Firme, Ruth Nascimento, orient. II. Título

DAYSNAN NICOLLY ARCANJO DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS COMPREENSÕES DE ALUNOS APÓS O  
DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM A  
TEMÁTICA BIOGÁS NO ENSINO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS**

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Orientadora e presidente: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ruth do Nascimento Firme - UFRPE  
Departamento de Química - DQ/UFRPE

---

Examinadora externa: Profa. Ms. Wilka Karla Martins do Vale  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC-UFRPE

---

Examinadora interna: Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas  
Departamento de Química - DQ/UFRPE

*Ora, àquele que é poderoso para fazer tudo muito mais abundantemente além daquilo que pedimos ou pensamos, segundo o poder que em nós opera, A esse, glória na igreja, por Jesus Cristo, em todas as gerações, para todo o sempre.*

*Amém.*

*Efésios 3:20,21*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus, Yahweh, pois sem Ele eu não teria sequer o sopro da vida. Obrigada, Abba, por esta jornada.

Agradeço à minha família, meus pais e minha irmã, que me acompanharam por todos esses anos e estiveram comigo nos dias bons e ruins, lutaram para que eu chegasse até aqui, e em especial à minha mãe que foi meu suporte durante a graduação. Obrigada, mainha, por todas as ligações, todas as orações, por estar sempre comigo disposta a consolar o meu choro e ouvir o meu desabafo. Amo vocês.

Agradeço à minha querida professora e orientadora Ruth do Nascimento Firme que topou o desafio de me orientar e confiou que eu conseguiria em tão pouco tempo produzir este trabalho. Também agradeço ao corpo docente do Departamento de Química da UFRPE, especialmente aos professores: Ângela Almeida, Clécio, Verônica, Jandyson e Euzébio. Às minhas professoras das disciplinas de estágio supervisionado Analice A. Lima e Maria Elizabete, muito obrigada pelos ensinamentos.

Agradeço aos meus colegas de turma, de 2014.1, que me apoiaram sempre e fizeram o ambiente acadêmico se tornar menos pesado. Aos colegas e amigos do Laboratório de Ecologia Química e Síntese (LEQS), especialmente Paula, Giselle, Marcilio, Leonardo e André Freitas, muito obrigada.

Ao ORFE, que está comigo desde o ano que entrei na universidade e onde fiz amigos para a vida inteira, que presenciaram meus altos e baixos, minhas mudanças e me deram todo suporte que eu precisei. Amo vocês.

A Jeane, que esteve comigo por todos esses anos de graduação, que nunca me abandonou e esteve sempre ao meu lado pra me apoiar e ajudar no que fosse preciso. Te amo, amiga. A Jonas, Antônio, Diego e Karol, que estiveram nesse último ano de graduação sempre ao meu lado, obrigada por tudo, amo vocês.

Quero agradecer aos amigos mais próximos que surgiram há muito ou há pouco tempo, mas que tiveram uma parte fundamental para que eu chegasse até aqui e não desistisse, e que saio da graduação levando um pedacinho de cada um de vocês: Moisés, Gabrielly Simões, Alex e Felícia. Vocês são incríveis.

A todos que de maneira direta ou indireta me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso. Obrigada!

## RESUMO

A contextualização no ensino de ciências, e mais especificamente no ensino de química, tem sido considerada como uma forma de possibilitar que os alunos encontrem significados para os conteúdos abordados na sala de aula. Nesta perspectiva, uma das possibilidades de contextualização é a partir da Abordagem Temática Freiriana (ATF). Diante diversas temáticas possíveis para o ensino de química a partir da ATF, destacamos a temática dos Biocombustíveis, mais especificamente do Biogás, devido aos seus inúmeros benefícios ambientais e econômicos. Portanto, nesta pesquisa tivemos o objetivo de analisar compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática com a temática Biogás no ensino de compostos orgânicos. A pesquisa, de caráter qualitativo, foi desenvolvida em uma escola de referência em ensino médio da rede pública de ensino da zona norte do Recife, contou com a participação de vinte e oito alunos da terceira série do ensino médio, mas apenas treze alunos participaram da coleta dos dados, e foi conduzida a partir das seguintes etapas: 1) elaboração da intervenção didática; 2) aplicação da intervenção didática; e 3) análises dos dados. Com base nas análises realizadas, podemos dizer que as compreensões dos alunos: 1) foram positivas diante da atividade experimental Produção de Biogás e apontaram aspectos relevantes constitutivos do processo de um biodigestor, como, por exemplo, a utilização da matéria orgânica para produção do biogás; 2) foram relativas aos compostos orgânicos envolvidos na produção de biogás, como, a produção e a combustão do metano com produção de gás carbônico; 3) envolveram relações entre o biogás e aspectos socioeconômicos, como por exemplo, o custo-benefício da produção do biogás com vistas a sustentabilidade e as questões econômicas, principalmente para as zonas rurais. Contudo, a partir das compreensões dos alunos identificadas, podemos dizer que a intervenção didática parece não ter garantido compreensões dos alunos acerca de outros aspectos relacionados aos compostos orgânicos, como, por exemplo, nomenclatura dos compostos orgânicos envolvidos no funcionamento do biodigestor para a produção de biogás. Nesta direção, visando uma nova agenda de pesquisa, propomos que a intervenção didática elaborada, desenvolvida e analisada nesta pesquisa seja repensada na perspectiva de subsidiar os alunos na compreensão de outros conteúdos químicos relativos aos compostos orgânicos envolvidos na temática do biogás.

**Palavras-chave:** contextualização, abordagem temática, biogás, compostos orgânicos, experimentação.



## ABSTRACT

Contextualization in science education, and more specifically in chemistry education, has been considered as a way to enable students to find meanings for the content addressed in the classroom. In this perspective, one of the possibilities of contextualization is based on the Freirean Thematic Approach (ATF). Given several possible themes for teaching chemistry from the ATF, we highlight the theme of Biofuels, more specifically Biogas, due to its numerous environmental and economic benefits. Therefore, in this research we aimed to analyze students' understandings after the development of a didactic intervention with the theme Biogas in the teaching of organic compounds. The qualitative research was carried out in a reference school in the high school of the public school system in the north of Recife. Twenty-eight students from the third grade of high school participated, but only thirteen students participated in the study data collection, and was conducted from the following steps: 1) elaboration of the didactic intervention; 2) application of the didactic intervention; and 3) data analysis. Based on the analyzes performed, we can say that the students' understanding: 1) were positive regarding the experimental activity Biogas Production and pointed out relevant aspects that constitute the process of a biodigester, such as the use of organic matter for biogas production. ; 2) related to organic compounds involved in biogas production, such as methane production and combustion with carbon dioxide production; 3) involved relationships between biogas and socioeconomic aspects, such as the cost-benefit of biogas production for sustainability and economic issues, especially for rural areas. However, from the understanding of the identified students, it can be said that the didactic intervention does not seem to have guaranteed students' understanding of other aspects related to organic compounds, such as nomenclature of organic compounds involved in the functioning of the biodigester for biogas. In this direction, aiming at a new research agenda, we propose that the didactic intervention elaborated, developed and analyzed in this research be rethought in order to subsidize the students in the understanding of other chemical contents related to the organic compounds involved in the biogas theme.

**Keywords:** contextualization, thematic approach, biogas, organic compounds, experimentation.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	9
<b>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DA QUÍMICA	13
1.2 ABORDAGEM TEMÁTICA FREIRIANA (ATF) E BIOCOMBUSTÍVEIS	16
1.3 BIOCOMBUSTÍVEIS: UM FOCO NO BIOGÁS	20
1.4 A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS A PARTIR DA TEMÁTICA BIOGÁS	22
<b>CAPÍTULO 2: METODOLOGIA</b>	24
2.1 Participantes da pesquisa	24
2.2 Contexto da pesquisa	24
2.3 Etapas da pesquisa	
<b>CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	33
3.1 Análise das concepções dos alunos sobre a atividade experimental Produção de Biogás	33
3.2 Análise das compreensões dos alunos acerca das relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos	34
3.3 Análise das compreensões dos alunos sobre aspectos socioeconômicos envolvidos na produção de biogás.	35
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	39
<b>REFERÊNCIAS</b>	41

## INTRODUÇÃO

A contextualização do ensino de ciências tem chamado cada vez mais atenção pelo fato de contribuir para a compreensão dos alunos dentro da sala de aula, tendo trazido resultados concretos em pesquisas de diversas áreas de conhecimento no aprimoramento da apreensão dos temas pelos alunos. O objetivo do ensino contextualizado é descentralizar o ensino e dar visão crítica e imaginação ao aluno, capacitá-lo para poder fazer suas próprias pontes entre os conhecimentos (SILVA, MARCONDES, 2010).

Diversos documentos oficiais de parâmetros curriculares (BRASIL, 2000; PERNAMBUCO, 2012; BRASIL, 2006) para a educação brasileira incentivam a utilização do ensino contextualizado que possibilite a formação de pontes entre a noção abstrata dos temas e os conhecimentos prévios dos alunos. Esses documentos podem impulsionar o interesse dos professores em procurar novas metodologias e abordagens que formassem um novo modelo de ensino que se comunique com o contexto social do aluno e que enfatize que o ensino da Química tem como um dos objetivos formar cidadãos com visão crítica e voz ativa socialmente, de forma que tenham noção do seu poder de transformação social.

A forma que esse ensino contextualizado é proposto busca, além da aprendizagem, evitar que o aluno enxergue a Química (e outras ciências, mas, especificamente nesse caso a química) como um aprendizado sem utilidade fora da sala de aula.

Quando se trata de Química Orgânica, é um desafio para os professores fazerem com que os alunos consigam visualizar as estruturas dos compostos orgânicos, indo para a aplicação desses compostos fora da sala de aula, a dificuldade se torna ainda maior pois, por não haver contextualização dos assuntos, os alunos não conseguem associar os conhecimentos às suas realidades cotidianas (ROQUE; SILVA, 2008).

Santos e Schnetzler (1997, *apud* COELHO; MARQUES, 2007) discutem a importância da contextualização social através do uso de aspectos sociocientíficos como uma forma de unir essa inserção do aluno como cidadão com o conteúdo programático químico social a ser discutido. Aspectos sociocientíficos são aqueles que envolvem “questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência [...]” (SANTOS; MORTIMER, 2009, p. 192).

Tendo como pressuposto o modelo de ensino contextualizado, destacamos a Abordagem Temática Freiriana (ATF), que é uma prática pedagógica que segue os princípios apontados por Paulo Freire (2005) e busca por um formato de educação socialmente inclusiva,

em que a contextualização realizada nas aulas terá de respeitar os aspectos sociais onde os alunos estão inseridos e as opções temáticas escolhidas, ou seja, os chamados temas geradores, e deverão seguir o mesmo raciocínio, de forma que as ferramentas didáticas e abordagens utilizadas pelo professor não estejam distantes da realidade de cada aluno. Quando se fala de tema gerador, é necessário que o tenhamos em mente como um objeto de estudo que relaciona ação e a reflexão, levando em consideração uma rede de situações significativas individual, social e historicamente construídas, que guia a discussão, a interpretação e a representação da realidade (DELIZOICOV, 2009).

Apesar do incentivo que existe dentro e fora da academia, continua sendo um desafio para os professores se desprenderem do modelo tradicional de ensino e partir para uma metodologia onde o aluno seja mais independente e possa construir seu conhecimento utilizando saberes internos e externos à sala de aula, já que seu contexto foi inserido na aula.

Na direção da ATF, a temática abordada neste estudo foi a de Biocombustíveis. É cada vez maior o investimento em fontes de energia renováveis como os biocombustíveis. A utilização de biocombustíveis é estimada como crescente a taxas de 10% ao ano para os próximos 20 anos, mesmo que ainda persista algum debate sobre o tipo e forma de produção dos biocombustíveis a serem consumidos (CGEE, 2010).

Ao considerarmos os biocombustíveis como temática, o nosso foco nesse trabalho foi para o biogás, que é um gás natural resultante da fermentação anaeróbica de dejetos animais, resíduos vegetais, lixo industrial ou residencial em condições adequadas (CGEE, 2010), que se caracteriza como biocombustível pelo seu caráter renovável. No processo de produção do biogás estão presentes algumas substâncias como  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2$ , entre outros (SILVA, 2019). Estas substâncias orgânicas são comumente utilizadas como exemplos em sala de aula ao discutirmos compostos orgânicos. Adicionalmente, esses compostos envolvidos na produção de biogás podem trazer discussões sobre a geometria, isomeria e nomenclatura desses compostos, sobre a combustão que acontece na queima do metano e até sobre conceitos de energia.

Por ser um país com um extremo potencial e investimento na agricultura, o Brasil é o segundo maior produtor de biocombustíveis. Se todo o potencial de produção de biogás do Brasil fosse aplicado na geração de energia elétrica, seria equivalente a 24% de toda a demanda nacional de energia (DALLACORTE, 2018). Em Pernambuco, foi inaugurada em 2019 a primeira usina de biogás (FAERMAN, 2019), o que representa o desenvolvimento crescente do investimento e do interesse econômico e social no biogás.

Levando em consideração a importância e aproximação da temática para os alunos, ela foi selecionada para ser aplicada no ensino de compostos orgânicos em uma turma do 3º ano do ensino médio.

Sendo assim, este estudo foi conduzido a partir da seguinte questão de pesquisa: quais são as compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática com a temática “Biogás” no ensino de compostos orgânicos?

Na busca de respostas para este questionamento, delimitamos como objetivo geral:

Analisar as compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática com a temática “Biogás” no ensino de compostos orgânicos.

E como objetivos específicos:

- Analisar as concepções dos alunos sobre a atividade experimental “Produção de Biogás”.
- Identificar as compreensões dos alunos sobre relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos.
- Analisar as compreensões dos alunos sobre aspectos os sociais, econômicos e científicos envolvidos na produção de biogás.

Podendo contribuir assim para uma educação química abrangente onde a ciência é conhecida dentro da sala de aula e a aplicada fora dela. É de suma importância ao aluno a conscientização do papel socioeconômico da ciência e de como a influência dela está próxima da realidade do aluno, em que, no caso desta monografia, foi avaliada a compreensão dos alunos relacionando a produção do biogás com compostos orgânicos.

Nesta monografia são apresentados no capítulo 1 a fundamentação teórica, onde discutimos sobre contextualização no ensino de química, abordagem temática freiriana (ATF), destacando a temática dos biocombustíveis com foco no biogás, e a experimentação como estratégia para a ATF; no capítulo 2, descrevemos a metodologia da pesquisa em termos do tipo e do contexto da pesquisa, dos sujeitos participantes, e das etapas metodológicas desenvolvidas, bem como, das categorias de análise dos dados; no capítulo 3, analisamos os resultados da pesquisa; e, por fim, apresentamos algumas considerações finais, bem como perspectivas para pesquisas futuras.

## **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo discutimos no primeiro tópico a contextualização no ensino da Química, sua importância, influência e familiarização na sala de aula do ensino básico. No segundo tópico, trazemos uma discussão sobre a Abordagem Freiriana Temática (ATF) e como ela deve ser aplicada de acordo com Delizoicov (2008). No terceiro tópico explanamos sobre biocombustíveis como opção temática desta pesquisa. Por fim, no quarto tópico trazemos uma descrição acerca dos tipos de experimentação, com foco na experimentação problematizadora, que foi a utilizada na intervenção didática desenvolvida nesta pesquisa.

### **1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Na intenção de se desprender do ensino tradicional, onde o professor apenas transmite o assunto ao aluno, sem levar em conta conhecimentos prévios e onde o aluno é totalmente responsável por entender ou não o assunto dado, facilitar a aprendizagem dos alunos continua sendo um desafio para os professores de ciências exatas e da natureza (BARROS FILHO; SILVA, 2000).

Por ser uma área de conteúdos científicos em que a maioria dos alunos ainda tem dificuldade, trazer um ensino contextualizado, interdisciplinar e menos tradicional, utilizando informações que os alunos têm acesso no cotidiano é uma forma de tornar mais fácil a compreensão dos temas e dos conteúdos escolares.

Porém, esse cenário ideal ainda não é o mais comum nas salas de aula, aulas descontextualizadas ainda são frequentes e conseqüentemente os alunos continuam tendo dificuldades na assimilação do conteúdo (NUNES e ADORNI, 2010).

No entanto, a contextualização não pode ser realizada de forma desorganizada e despreparada. Deve ser feito um planejamento de atividades a serem cumpridas de forma que os alunos aprendam os temas utilizando recursos idealizados pelo professor.

Dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio (PCNs) voltados para o ensino das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2000), é sinalizada a relevância da contextualização com intenção de associar o tema ao cotidiano e por conseqüência, despertar uma visão crítica dos alunos:

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico. [...] Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana (BRASIL, 2000, p. 6-7)

Os parâmetros curriculares de Química do Estado de Pernambuco trazem a contextualização e a interdisciplinaridade como “palavras diretrizes” nas propostas de transformações no espaço escolar vindas de documentos oficiais. A respeito da contextualização, o documento dos parâmetros curriculares de Química do Estado de Pernambuco explica que essa não é uma discussão fácil nem neutra, tendo em vista que “... a escola, como instituição de formação do indivíduo para a sociedade, estrutura e repassa o conhecimento, a partir da organização dos conteúdos e de suas práticas, modificando e ampliando os saberes que o estudante traz de sua relação com o mundo” (PERNAMBUCO, 2012).

Morin (2007) pontua que um saber só é pertinente se é capaz de se situar num contexto e que um conhecimento, por mais sofisticado que seja, deixa de ser pertinente se for abordado de forma totalmente isolada. É importante salientar que, em um ensino contextualizado, o aluno precisa ser capaz de reunir todo conhecimento adquirido, podendo assim enxergar e compreender as ligações entre os temas discutidos.

Wartha, Silva e Bejarano (2013) explicam como a contextualização começou a ser discutida depois da promulgação dos PCN e que ela seria uma estratégia fundamental para a construção de significações na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas. A contextualização e o cotidiano são facilmente confundidos, mas a contextualização vai além de uma exemplificação do próprio cotidiano ou de contextos sem problematização que provoque a investigação dos temas de estudo pelo indivíduo (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Santos e Mortimer (1999b), por sua vez, discutem que a contextualização aborda o ensino de ciências no seu contexto social envolvendo os âmbitos econômicos, sociais, culturais etc.. Ainda segundo estes autores, a abordagem do ensino contextualizado é diferente da abordagem do ensino do cotidiano, visto que este último trata dos conceitos científicos relacionados aos fenômenos do cotidiano.

Nos dicionários de língua portuguesa, “contextualizar” é conceituado como mostrar as circunstâncias que estão ao redor de um fato, acontecimento ou situação, isso não quer dizer que uma abordagem contextualizada possa apenas ser realizada a partir de algo que o aluno tenha contato imediato. Ainda que seja usada a contextualização, é necessário despertar o pensamento crítico, a visão abstrata e a construção do conhecimento do próprio aluno. Apesar de uma disciplina, neste caso a Química, conseguir ter sua autonomia e, por conseguinte, na maioria das vezes, o professor tentar abordar isoladamente os conteúdos, é necessário conhecer os problemas que lhe cercam “externamente”.

Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta. (...) Contextualizar o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta, a satisfação de construir o conhecimento com autonomia e construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria (WARTHA E FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 44).

Ao querer isolar o objeto estudado, termina-se esquecendo de que o mesmo na verdade é produto de uma construção. Jacques Labeyrie, citado por Morin (2007, p. 41), dizia que “quando não se acha solução numa disciplina, a solução vem de fora dela”, comentando a respeito das fronteiras disciplinares que existem entre as disciplinas. Com isso, deve-se levar em conta que contextualização não se trata de analogias, apenas com intenção de exemplificar ou ilustrar uma determinada situação, mas antes, se trata de realmente fazer com que o aluno possa associar algo que seja do seu conhecimento prévio com o conhecimento científico abordado na aula.

Continua sendo uma dificuldade e um desafio para os discentes das ciências exatas e da natureza, conseguir contextualizar os temas abordados em sala. Isso acaba por deixar os alunos desconfortáveis e desmotivados, atrapalhando assim o processo de ensino-aprendizagem.



A interdisciplinaridade, que nesse caso se refere ao envolvimento de várias disciplinas no processo de elaboração e desenvolvimento da situação de estudo a fim de possibilitar a abordagem dessas disciplinas de forma articulada, deve andar em conjunto com a contextualização (HALMENSCHLAGER; SOUZA, 2012), porém quando isso não acontece com êxito, dá origem a alunos com uma espécie de bloqueio contra as disciplinas e rejeição à aproximação com elas. Especificamente química, por conter temas abstratos, é necessário trazer ao aluno uma forma de “enxergar” o que está sendo ensinado e isso pode ser conseguido através de uma didática que seja capaz de considerar o cotidiano do aluno, que traga uma problematização e uma reflexão que o faça relacionar o mundo “real” já conhecido por ele, com o conteúdo abstrato que está sendo tratado.

Outro aspecto que precisa ser deixado de lado é o ensino vertical onde o aluno é apenas um telespectador, não tem poder de fala e nem pode contribuir com seus conhecimentos prévios na discussão da sala de aula. A utilização desses conhecimentos prévios pode permitir que o aluno seja protagonista da criação do seu próprio conhecimento, de forma problematizadora, caracterizando um ensino mais horizontal, sendo primordial para fazer uma contextualização que seja de fato eficiente tanto para o professor quanto para o aluno, assim sendo a contextualização do ensino torna-se meio de possibilitar uma aprendizagem pautada na criticidade (SILVA; COSTA; MELO, 2016). Wartha e Faljoni-Alário (2005) discutem que a contextualização deve centrar-se na abordagem de temas sociais, a fim de assimilar os conceitos científicos e a discussão dos aspectos sociais para que o estudante entenda o contexto em que está inserido e, por consequência, o aluno teria que se posicionar criticamente quanto à sua solução.

Nessa direção, pensando em um ensino de ciências da natureza, e mais especificamente, um ensino de Química contextualizado, assumimos a Abordagem Temática Freiriana como uma das possibilidades.

## **1.2. ABORDAGEM TEMÁTICA FREIRIANA (ATF)**

Observando os aspectos discutidos no tópico anterior, fica visível, seguindo o conceito Kuhniano (KUHN, 1975), a necessidade de uma revolução científica e de mudança de paradigmas no ensino de ciências da natureza, considerando, por exemplo, o paradigma do modelo tradicional de ensino ainda presente.

Dentro de um ensino contextualizado, é também importante levar em conta o contexto onde os alunos se encontram. De acordo com Fleck (1986), a interação sociocultural entre o sujeito e o objeto é que vai determinar como se dará a construção do conhecimento. Trazer questionamentos e problemas externos à sala de aula é uma forma que muitos pesquisadores estão utilizando para aprimorar o ensino das ciências. Entretanto, torna-se complexa a discussão desse tema, visto que cada pesquisador carrega uma abordagem diferente.

O educador Paulo Freire (2005) pontua que contextualizar seria partir da situação existencial concreta dos sujeitos, dependendo da associação e reflexão da realidade em que estão inseridos, para que possam compreender a vida cotidiana em suas variações. Para Freire, o ponto crucial da contextualização é a problematização. Problematização esta que faz com que o aluno se sinta desafiado a responder uma situação existencial cotidiana que possa lhe trazer contradições e posicionamento crítico. Esse ponto de vista segue em acordo com os eixos integradores propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) sendo eles contextualização, problematização e interdisciplinaridade. Por consequência, seguindo esse ponto de vista freiriano, é sugerido ao professor que procure novas abordagens e estratégias de ensino que contemplem esses eixos. A intenção aqui é levar em conta conhecimentos prévios e cotidianos para que acrescentem ao conhecimento científico, de forma que o aluno consiga enxergar seu poder de interferir no mundo.

No documento de Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 118-119) é discutida a contextualização realizada a partir da abordagem de temas sociais e situações reais que possam trazer a discussão transversalmente com os conteúdos de Química, “de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas”. O aluno precisa se sentir inserido no mundo científico e a abordagem desses temas pode trazer a reflexão necessária para trazer à tona esse sentimento.

Segundo Freire (2005), essas temáticas podem estar relacionadas com situações que se encontrem dentro do contexto do aluno, com fenômenos naturais, geopolítica, situações-

problema e contradições. O obstáculo para essa prática está em conseguir relacionar a opção temática e a conceituação científica de modo que a forma que o aluno compreenda o assunto seja de forma inédita e particularmente mais abrangente que antes (HALMENSCHLAGER, 2011).

A abordagem temática, no ensino de Química, tem sido recomendada com o objetivo de formar o cidadão. Todavia, nesta perspectiva, a sua finalidade não é apenas motivar o aluno ou ilustrar aplicações do conhecimento químico, mas desenvolve atitudes e valores que propiciem a discussão das questões ambientais, econômicas, éticas e sociais (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO; 2005, p. 43).

Neste sentido, optamos por adotar alguns pressupostos freirianos, mais especificamente, pressupostos da Abordagem Temática Freiriana (ATF) como um caminho para a contextualização dos conteúdos escolares.

A Abordagem Temática Freiriana (ATF) foi inicialmente discutida por Delizoicov (2008) e outros pesquisadores. O autor leva em conta os conceitos discutidos por Freire (1975 *apud* DELIZOICOV, 2008) de tema gerador e de investigação temática como aspectos a serem abordados por professores de ciências da natureza e traz questionamentos a respeito das principais dificuldades dos professores e alunos ao fazerem uso da perspectiva educacional freiriana. O foco principal da ATF não se trata da interação entre o professor e o aluno, mas entre o aluno e o mundo científico, pois o foco encontra-se no ensino humanizado onde o aluno se sente parte fundamental de onde ele se encontra.

Segundo Delizoicov (2008), a ATF pode ser caracterizada em cinco momentos. O primeiro momento da ATF é realizado o levantamento preliminar, onde, através de diálogos informais e observações das aulas, pode-se conhecer o ambiente socioeconômico e cultural em que a escola e os alunos se encontram.

O segundo momento se trata da análise das situações e escolha das codificações, que é quando são analisadas as observações feitas visando escolher quais contradições podem ser lançadas aos alunos, de forma que eles comecem a trabalhar sobre o tema e as contradições, iniciando assim a investigação temática (DELIZOICOV, 2008).

No terceiro momento, de acordo com Delizoicov (2008), estão os denominados por Freire (2005, *apud* Delizoicov, 2008) como diálogos descodificadores, onde se destrincham os tópicos controversos e os questionamentos anteriormente levantados, discutindo e

voltando-se para a área temática, sendo apresentadas as dimensões acerca do tema e o aluno se depara com uma nova percepção.

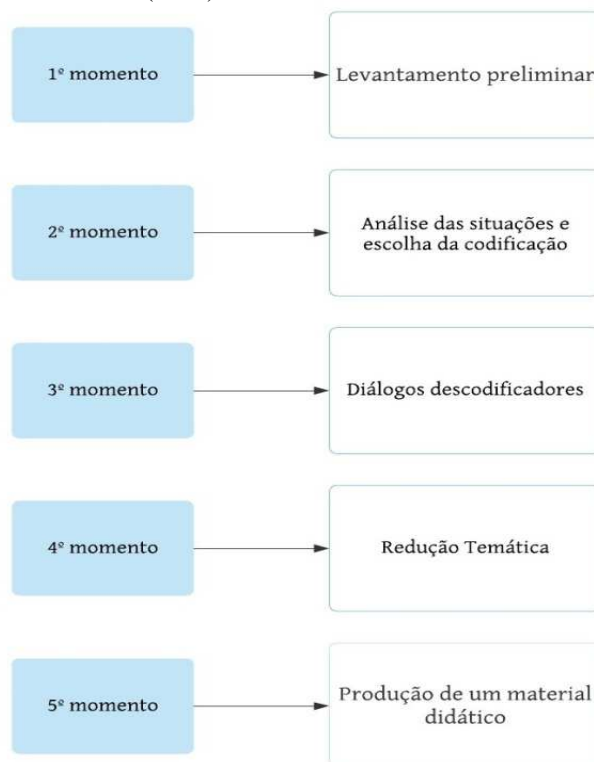
O quarto momento é chamado de Redução Temática, em que é iniciado o estudo sistemático e interdisciplinar do que foi discutido até então. É feita uma espécie de síntese em que há uma visão mais específica e central do tema. Nessa etapa é fundamental o preparo do professor para poder transmitir os aspectos teóricos científicos envolvidos no tema que está sendo discutido, seguindo uma postura dialógica, mas sem perder o controle da abordagem (DELIZOICOV, 2008).

O quinto e último momento é caracterizado pelo trabalho em equipe, onde é aplicado ou produzido um material didático.

É somente depois das quatro etapas anteriores, destinadas à obtenção, estudo e planejamento dos temas, que se retorna à ação educativa, numa etapa mais ampliada, com o programa estabelecido e o material didático a ser usado com os alunos (DELIZOICOV, 2008, p. 49).

Geralmente, os temas escolhidos pelos pesquisadores são os temas chamados de “natureza contextual”, ou seja, que se encaixam na realidade dos alunos ou que seja ao menos próximo do contexto onde se encontram. No caso, devem ser utilizados temas que causem contradições fazendo com que o aluno possa ter a tomada de consciência acerca da sua realidade e posicionamentos em relação às possíveis transformações (HALMENSCHLAGER, 2011). Os momentos da ATF podem ser sintetizados segundo a figura 1 a seguir:

**Figura 1** - Síntese dos momentos da ATF segundo Delizoicov (2008).



Sendo assim, os temas escolhidos não podem trazer neutralidade ou indiferença da parte dos alunos para que possam associar também com a não-neutralidade dos assuntos científicos abordados.

Como critério de escolha do tema pode ser atribuída a investigação do contexto dos alunos e da escola nos sentidos econômico, social e cultural, para que possam ser formuladas temáticas relevantes para eles.

Delizoicov (2008) pontua os aspectos mais comuns observados no uso da abordagem temática como: investigação temática contínua, temas geradores da abordagem de conceitos científicos, problematização do conhecimento dos alunos, formação continuada como parte do trabalho do professor, trabalho coletivo na escola, alteração organizacional e funcional da escola.

É preciso levar em conta o contexto sócio-histórico-econômico-cultural em que vive o aluno, para que então seja possível destrinchar o seu modo de pensar e de interagir com o mundo.

Nesse contexto, Tozoni-reis (2005) define temas geradores como estratégias metodológicas que podem ser utilizadas para conscientização da realidade de opressão social vivida. Os temas geradores trazem consigo o processo de construção da descoberta e da investigação, usando a prática vivenciada pelos alunos e substituindo os conteúdos tradicionais. Por ser uma metodologia formulada por Paulo Freire, tem-se fortemente a presença de um caráter político por obrigatoriamente deverem conter conteúdos sociopolíticos atrelados à vida dos alunos. Dessa forma, intervenções de temas ambientais realizadas de maneira conscientizadora podem se tornar temas geradores por trazerem uma problematização acerca do assunto.

Delizoicov (2009) define como princípios básicos dos temas geradores:

- Uma visão de totalidade e abrangência da realidade;
- A ruptura com o conhecimento no nível do senso comum;
- Adotar o diálogo como sua essência.
- Exigir do educador uma postura de crítica, de problematização constante, de distanciamento, de estar na ação e de se observar e se criticar nessa ação;
- Apontar para a participação, discutindo no coletivo e exigindo disponibilidade dos educadores.

Sendo assim, quando se escolhe uma temática para esse tipo de abordagem, é necessário trabalhar com todas as possibilidades e não com certezas. Assim como toda

pesquisa científica, deve-se levar em conta todos os possíveis desfechos da abordagem, porém é desejável que o professor que a aplica saiba guiá-la para os objetivos da ATF escolhida. Nesse sentido, o bom funcionamento da ATF depende inteiramente do professor, pois todo o efeito da abordagem dependerá do bom planejamento e aplicação realizados por ele.

Dentre diversos temas geradores, optamos neste estudo pelo Biocombustíveis, mais especificamente pelo Biogás. Justificamos nossa opção considerando que é uma temática que pode ser abordada em diversos contextos sociais e culturais no Brasil, pois o país é uma potência mundial no avanço em biocombustíveis tendo em vista sua forte agricultura e vasta diversidade de flora.

### **1.3 BIOCOMBUSTÍVEIS: UM FOCO NO BIOGÁS**

Entre os diversos aspectos que podem ser trabalhados no ensino de Química sob a temática de biocombustíveis, o foco nesse trabalho foi o Biogás. Isso porque o biogás é o gás metano, ou o “biometano”, que é formado a partir de qualquer resíduo orgânico que, ao sofrer combustão, forma gás carbônico. O lixo e outros resíduos sólidos produzem uma alta concentração do gás metano ( $\text{CH}_4$ ), que é um dos gases mais poluentes existentes além de também ser tóxico para o ser humano. O gás carbônico formado é consideravelmente menos tóxico e com um potencial de aquecimento global muito menor, além do formato cíclico de produção de biogás onde tudo é reutilizado, uma vez que esse gás carbônico volta para as plantas que são a parte inicial das etapas de produção.

Barbosa e Langer (2011) discutem como a utilização dessa biomassa para geração de biogás é vantajosa por gerar inúmeros benefícios ambientais e econômicos.

Logo, a queima desse metano é uma solução viável e de baixo custo e que consequentemente traz um combustível alternativo podendo ser usado em motores, aquecedores e inclusive como gás de cozinha. Biogás rico em metano pode substituir também o gás natural como matéria-prima produzindo produtos químicos e materiais (WEILAND, 2009).

O biogás é produzido nos biodigestores, que são câmaras onde é depositada a biomassa, seja ela proveniente de resíduos sólidos urbanos ou de resíduos agropecuários (SILVA, 2019). A composição do biogás varia de acordo com o tipo e a quantidade da biomassa que é colocada dentro do biodigestor, com os fatores climáticos e com o tamanho do biodigestor (BARBOSA; LANGER, 2011). O biodigestor funciona como um depósito para

essa biomassa, em que acontece a digestão anaeróbica das bactérias nela presentes, nessa digestão são consumidas as gorduras, proteínas e carboidratos e ao final do processo é liberado o gás metano (CH<sub>4</sub>) (BARBOSA; LANGER, 2011). Esse processo demora cerca de 10 dias, do armazenamento dessa biomassa até a produção do CH<sub>4</sub>. A quantidade de biogás produzida vai depender da quantidade e da qualidade da biomassa utilizada (BARBOSA; LANGER, 2011).

Apesar de o Brasil ter um grande potencial para investir nos biocombustíveis e ser o segundo maior produtor e consumidor mundial de biocombustíveis, uma série de problemas como a falta de conhecimento tecnológico, custos de implantação e manutenção de equipamentos, falta de materiais adaptados especificamente para o biogás e outros, acabaram atrapalhando o sucesso dos biodigestores no país (KUNZ; OLIVEIRA, 2006).

Hoje, pela emergência na procura por novas alternativas de combustíveis, há um maior interesse político e econômico em biocombustíveis no país. Ainda que seja produzido gás carbônico, sendo ele poluente, mesmo que em baixo nível, biodigestores podem resolver grandes problemáticas como a poluição dos solos e rios por causa dos aterros sanitários, além de encerrar a dependência social do petróleo.

A temática de biocombustíveis traz uma polêmica pelo fato de muitas pessoas inclusive autoridades não acreditarem na realidade do fenômeno do aquecimento global, que é o motivo principal do interesse em biocombustíveis, além do fato de que os biocombustíveis também produzem gases do efeito estufa (GEE) porém em menor quantidade e gases de menor toxicidade, neste caso, o gás carbônico que em relação ao metano, é muito menos tóxico e poluente. Por esse motivo, a temática se encaixa como tema gerador por trazer uma discussão de natureza contextual onde o aluno é desafiado a responder os questionamentos trazidos além de trazer a reflexão ambiental.

Existem hoje diversos tipos de biodigestores construídos de forma caseira em menor escala (METZ, 2013; DEGANUTTI, *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2017), isso torna possível que a produção de um biodigestor possa ser vivenciada em sala de aula como forma de demonstração e investigação das etapas de produção do biogás pelos alunos.

Para a abordagem da temática dos biocombustíveis, mais especificamente, do Biogás, optamos pela utilização da experimentação, visto que “a experimentação pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias” (SILVA *et al.*, 2010, p. 235).

## **1.4 A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS A PARTIR DA TEMÁTICA BIOGÁS**

Seguindo uma linha de raciocínio onde se abre mão do ensino tradicional e se abre espaço para um ponto de vista mais abrangente no sentido de investigação e construção do conhecimento vindo dos alunos, é relevante pontuar a importância da experimentação como uma estratégia nesse sentido.

Por se tratar de uma ciência majoritariamente abstrata, para que possa existir um processo construtivo de investigação, uma opção útil é o uso da experimentação como estratégia didática na intenção de fundamentar o tema e induzir o aluno a uma nova perspectiva crítica do que está sendo observado. Esse uso da experimentação no ensino de química também é muito reproduzido quando se tem como intenção motivar os alunos a se interessarem pelos conteúdos, porém isso não pode ser feito sem o objetivo de associá-lo com a aprendizagem.

Francisco Junior (2008) discute que um envolvimento ideal de parte dos alunos deve ter por base o pensamento freiriano de ação e reflexão para que possa haver a interpretação do experimento que foi trabalhado. O objetivo da experimentação, entre outros, deve ser provocar o olhar investigativo do aluno para que ele possa formar hipóteses e questionamentos a respeito da associação do experimento com a teoria que ele conhece tanto a teoria que ele traz de seus conhecimentos prévios quanto a que foi abordada em sala, onde todas as respostas para seus questionamentos devem ser encontradas no experimento (GUIMARÃES, 2009).

Taha (2015) comenta que existem algumas classificações para as experimentações, entre elas a experimentação demonstrativa, a experimentação investigativa e a experimentação problematizadora. A primeira, experimentação demonstrativa, trata-se de uma atividade com intenção apenas de captar a atenção dos alunos no momento, entretanto, o foco nessa experimentação não é o processo de ensino-aprendizagem ou levar o aluno a refletir, mas esse tipo de experimentação é utilizado para reforçar conceitos já previamente discutidos (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004).

A prática de uma experimentação investigativa deve haver coleta de dados, fazer interpretações e análises e reunir resultados. Quando não realizada após ser dado conteúdo conceitual, deverá haver espaço para construção desse conhecimento em discussões durante o experimento para que os alunos possam formular suas hipóteses e fazer suas observações ,



entretanto, neste tipo de experimentação, o professor tem apenas papel de mediador e o aluno não vai apenas observar o que está sendo feito, ele manuseia e obtém a significação do que está fazendo a partir do conteúdo conceitual abordado na prática (TAHA, 2015).

Por fim, a experimentação problematizadora surge a partir da educação problematizadora, que tem como objetivo despertar no aluno seu senso crítico, sua curiosidade, voz ativa e não aceitação do conhecimento simplesmente transferido, seguindo então a pedagogia problematizadora proposta por Paulo Freire (2005).

Nessa perspectiva, optamos por seguir o modelo de experimentação problematizadora na aplicação desta pesquisa, visto que, desde o início da ATF tivemos a problematização da temática sendo trabalhada em sala de aula.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) discutem a importância da problematização na aplicação de experimentos em sala de aula. A experimentação problematizadora nada mais é do que uma prática experimental dividida pela sequência: problematização inicial; organização do conhecimento e sistematização do conhecimento. O primeiro momento se refere ao lançamento de situações relacionadas direta ou indiretamente ao conhecimento teórico permitindo questionamentos por parte tanto dos alunos quanto do professor. O segundo momento se trata da organização do conhecimento adquirido na discussão anterior pelo aluno. Por fim, o último momento é a ocasião para refletir a respeito de toda a prática e dos resultados da experimentação de forma crítica a fim de poder discuti-la e fazer uma interpretação do fenômeno estudado. De acordo com Wilmo (2008, p. 36), a atividade experimental problematizadora deve “propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento”.

Segundo Silva et al (2010) ao citarem Silva e Zanon (2000), existem algumas crenças no meio educacional, mais especificamente no ensino de ciências, sobre as atividades experimentais. E ainda segundo estes autores, estas crenças precisam ser repensadas, são elas:

1. atividade experimental intrinsecamente motivadora, quando esta atividade não se resume a um roteiro pré-estabelecido.
2. promoção de aprendizagem por meio da atividade experimental, quando esta atividade não fica centralizada somente nos aspectos macroscópicos em detrimento da discussão de aspectos microscópicos relacionados.

3. os efeitos impactantes da atividade experimental, quando tais efeitos da atividade se sobrepõem sobre outros aspectos, acabando por reduzir o interesse dos alunos pela aprendizagem dos aspectos microscópicos.
4. interesse dos alunos pelos laboratórios para realização das atividades experimentais, visto que são espaços diferentes dos das salas de aula, considerando a movimentação dos alunos e uma maior interação entre eles.
5. existência de metodologias criativas e/ou dinâmicas das atividades experimentais, as quais podem levar ao aluno compreendê-las, equivocadamente, como práticas e as aulas da sala de aula como teóricas.
6. realização de atividades experimentais como meio de desenvolvimento de atitudes científicas, e nesta direção, pode levar os alunos a compreenderem e valorizarem apenas a aprendizagem de procedimentos, observação, registro e elaboração de relatórios.
7. as atividades experimentais mostram empiricamente como as teorias funcionam, segundo a qual a teoria se sobrepõe diante do fenômeno.

Portanto, à luz das discussões tecidas nos aportes teóricos, é na perspectiva da contextualização do ensino de compostos orgânicos, a partir da abordagem da temática freiriana para o tema biocombustíveis, mais especificamente, o biogás, e utilizando uma atividade experimental problematizadora, que desenvolvemos esta pesquisa.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGIA**

Esta pesquisa é caracterizada como qualitativa, que é um método que utiliza uma coleta e análise de dados mais descritivos em um processo indutivo. Nesse método, há uma preocupação maior em relação a interpretação dos fenômenos e, o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida, também é do interesse do investigador (NEVES, 1996).

Dentre os segmentos da pesquisa qualitativa, temos o estudo de caso. Neves (1996) define que uma pesquisa qualitativa segue os pressupostos do estudo de caso quando se tem um caso bem delimitado e de contornos claramente definidos, onde há a busca por descobertas, ainda que o investigador se utilize de pressupostos teóricos que servirão como base para os aspectos que serão observados.

Adicionalmente, nesse segmento da pesquisa qualitativa, a ênfase é direcionada para a interação e para os comportamentos dos sujeitos investigados, buscando revelar a multiplicidade de dimensões presentes numa determinada situação ou problema, além da

utilização de uma linguagem e de uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa (LUDKE, 1986).

### **2.1. Participantes da pesquisa**

Esta pesquisa foi aplicada numa turma de 3º ano do ensino médio de vinte e oito alunos com uma média de 18 anos de idade. Foi escolhida essa série levando em consideração que a intervenção didática teve como intenção abordar os compostos orgânicos como hidrocarbonetos, que é um assunto discutido nessa série do ensino médio. Os alunos foram identificados como A1, A2, A3,... A28. Entretanto, apenas treze alunos se constituíram como sujeitos da pesquisa, visto que foram estes que responderam ao questionário solicitado após o desenvolvimento da intervenção didática.

### **2.2. Contexto da pesquisa**

A pesquisa foi realizada numa escola de referência em ensino médio da rede pública de ensino da zona norte do Recife que se situa num contexto de fragilidade social visto que há alunos de diferentes contextos e alguns vindos da área rural de cidades vizinhas. A escola foi o campo de estágio supervisionado obrigatório (ESO) da pesquisadora, como componente curricular do curso de licenciatura em Química. Todas as etapas da pesquisa foram realizadas durante o período de respectivo estágio. E neste sentido, a intervenção didática foi desenvolvida pela estagiária/pesquisadora.

### **2.3 Etapas da pesquisa**

Este estudo foi conduzido a partir das seguintes etapas: 1) elaboração da intervenção didática; 2) aplicação da intervenção didática; e 3) análises dos dados.

#### **2.3.1 Elaboração da intervenção didática segundo a ATF**

Na elaboração da intervenção didática, seguimos a perspectiva de Delizoicov (2008) quanto à aplicação de uma ATF.

Dessa forma, para o levantamento preliminar (primeiro momento da ATF), propomos a realização de visitas à escola e observações das aulas. Nossa intenção foi a de realizar uma sondagem entre os alunos, a fim de que sejam discutidos os conhecimentos prévios deles, tanto de senso comum como de conhecimentos adquiridos no ambiente escolar anteriormente. Essa sondagem foi realizada a partir de questionamentos orais feitos pela investigadora sobre conhecimentos que os alunos tinham sobre biocombustíveis e de como conseguiam associar a temática em geral com a química, especificamente com nomenclatura e características de compostos orgânicos.

Para análise das situações e escolha da codificação (segundo momento da ATF), propomos lançar contradições e discussões a respeito de biocombustíveis. Contradições sobre a crença ou não no aquecimento global e sobre biocombustíveis, apesar de serem ecológicos, ainda produzem gases do efeito estufa (GEE).

Para os diálogos descodificadores (terceiro momento da ATF), propomos a abordagem dos seguintes tópicos: o que são biocombustíveis; biocombustíveis no Brasil; aquecimento global; agricultura brasileira; produção de biogás na zona urbana e rural. Cada um desses tópicos foi discutido em sala a fim de que fossem apresentados os diversos contextos envolvidos no tema de biocombustíveis e de introduzir aos alunos os conceitos e processos de produção do biogás, que é o biocombustível destacado neste estudo.

Quanto à Redução Temática (quarto momento da ATF), propomos discutir os compostos orgânicos envolvidos na produção de biogás e a geometria dos mesmos, tendo em vista que o metano ( $\text{CH}_4$ ) o principal constituinte do biogás é um hidrocarboneto, além dos carboidratos e gorduras presentes na composição da biomassa necessária para produção do biogás, foi associada à aula sobre hidrocarbonetos e nomenclatura de compostos orgânicos com o biogás, e por estar sendo aplicado o estudo numa turma de 3º ano.

Para a aplicação ou produção de um material didático (quinto e último momento da ATF), propomos a construção dos biodigestores caseiros pelos grupos de alunos de forma dialógica com a pesquisadora/estagiária supervisionada, de forma que a mesma apenas guiou o roteiro da aula experimental, monitorou e sanou as dúvidas dos alunos.

Para a construção dos biodigestores, foram utilizados os seguintes materiais:

5 garrafas PET com capacidade para 2L limpas e secas

5 câmaras de gás de bicicleta

Mangueiras de silicone

Tampas adaptadas de plástico

Pinças para encaixar as câmaras de gás às mangueiras

Fita veda rosca

Cola para cano de PVC

Esterco

Sobras de comida

Liquidificador

Por fim, sintetizamos a intervenção didática no quadro 1.

**Quadro 1: Síntese da intervenção didática elaborada**

<b>MOMENTOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>ATIVIDADES</b>
1º MOMENTO: Levantamento preliminar	Investigar os conhecimentos prévios dos alunos, tanto de senso comum como de conhecimentos adquiridos no ambiente escolar anteriormente.	Realização de visitas à escola, observações das aulas e questionamentos lançados pela professora.
2º MOMENTO: Análise das situações e escolha da codificação	Analisar as observações feitas visando escolher quais contradições podem ser lançadas aos alunos, de forma que eles comecem a trabalhar sobre o tema e as contradições, iniciando assim a investigação temática	Lançamento de contradições e discussões a respeito de biocombustíveis. Construção inicial dos biodigestores.
3º MOMENTO: Diálogos descodificadores	Destrinchar os tópicos controversos e os questionamentos anteriormente levantados	Discussão dos tópicos: o que são biocombustíveis; biocombustíveis no Brasil; aquecimento global; agricultura brasileira; produção de biogás na zona urbana e rural.
4º MOMENTO: Redução Temática	Iniciar o estudo sistemático e interdisciplinar do que foi discutido nas etapas anteriores.	Discussão dos compostos orgânicos envolvidos na produção de biogás: nomenclatura e propriedades de hidrocarbonetos
5º MOMENTO: Produção de um material didático	Produzir um material didático que envolva a temática discutida	Discussão e observação dos biodigestores caseiros pelos grupos de alunos

### **2.3.2 Aplicação da intervenção didática**

A intervenção didática foi aplicada em quatro aulas de 50 minutos cada. Desta forma, o primeiro e o segundo momentos da intervenção didática foram desenvolvidos em uma aula

de 50 minutos, o terceiro e o quarto momentos contemplaram duas aulas de 50 minutos, e o quinto momento foi desenvolvido em uma aula de 50 minutos.

Ao final do 1º momento, no qual foi realizado o levantamento preliminar sobre conhecimentos prévios dos alunos acerca de biocombustíveis e da compreensão deles sobre a relação entre esta temática e os compostos orgânicos, foi solicitado aos alunos que trouxessem restos de comida para serem moídas e adicionadas aos biodigestores, neste momento, contava-se apenas com garrafas PET.

No segundo momento da ATF, foram lançadas aos alunos as contradições sobre a importância dos biocombustíveis e o interesse político nessa área. A estagiária/pesquisadora apresentou questionamentos baseados em fatos empíricos e atuais, onde os alunos, de forma oral, foram levados a argumentar e criar novos posicionamentos sobre o tema.

No terceiro momento, foram discutidos minuciosamente os tópicos sobre o tema (o que são biocombustíveis; biocombustíveis no Brasil; aquecimento global; agricultura brasileira; produção de biogás na zona urbana e rural), no contexto social e científico, para poder esclarecer as dúvidas e as opiniões formadas pelos alunos no segundo momento da intervenção didática.

No quarto momento, relativo à redução temática, foram explanados os conceitos científicos envolvidos no processo da produção do Biogás. Primeiramente, foi abordada a digestão anaeróbica das bactérias, onde são quebradas as proteínas, gorduras e carboidratos presentes na matéria orgânica sendo ela lixo orgânico ou fezes animais. Nesse instante, o foco foi a discussão a respeito dessas classes de biomoléculas e depois a produção do metano a partir desse processo. Assim, foram envolvidas as discussões sobre propriedades de compostos orgânicos, nesse caso os hidrocarbonetos e as biomoléculas.

No quinto momento da intervenção didática – Produção de um material didático sobre a temática – foram construídos biodigestores caseiros pelos alunos, que foram organizados em grupos.

Para a construção dos biodigestores, a turma foi dividida em cinco grupos de cinco ou seis alunos e cada grupo ficou responsável por uma garrafa. Foi colocada, antes da aula, uma quantidade razoável de esterco em cada garrafa. Quando os alunos reuniram os restos de comida que trouxeram, esses restos foram moídos no liquidificador e transferidos para as garrafas com ajuda de um funil.

Depois, as garrafas foram fechadas com as tampas adaptadas, que foram retiradas de mangueiras usadas em máquinas de lavar, e vedadas com fita veda rosca. Às tampas

adaptadas foram encaixadas as mangueiras de silicone e as fechaduras, que fizeram a ligação entre as garrafas e as câmaras de gás. Todas as juntas do biodigestor construído foram vedadas com fita veda rosca para que nenhum gás produzido pudesse vazar e para que entrasse o mínimo possível de oxigênio dentro das garrafas, dado que o biogás é produzido através da digestão anaeróbia das bactérias presentes nos resíduos sólidos e que essas bactérias são intolerantes ao oxigênio, portanto é ideal que os biodigestores estejam bem lacrados.

Os biodigestores foram deixados em repouso, em local isolado de iluminação, por 15 dias, com intenção de dar tempo para que a produção de biogás acontecesse. Os biodigestores precisam de um tempo programado para que a digestão anaeróbia aconteça, além disso, os biodigestores devem ser deixados fora do alcance de luz porque a luz solar muitas vezes atrapalha o ciclo de digestão das bactérias, o que impede a realização da digestão anaeróbia.

Passados os dias, a câmara de gás correspondente a cada biodigestor foi aberta e foi realizado teste de chama para que os alunos pudessem visualizar a chama azul característica do metano ( $\text{CH}_4$ ), o gás produzido no processo de digestão anaeróbia dos microrganismos presentes nos biodigestores.

Todos os alunos fizeram um relatório sobre o que foi feito, apresentando as substâncias envolvidas na produção de biogás, o passo a passo da construção e os materiais utilizados, fazendo a relação com o que foi observado durante o experimento. Adicionalmente, ocorreu a aplicação de um questionário para saber a opinião dos alunos a respeito da experimentação vivenciada.

### **2.3.3 Análise dos dados**

A análise dos dados foi realizada a partir das respostas dos alunos às questões do questionário que eles responderam ao final da atividade experimental. O questionário foi composto das seguintes questões:

- 1- O que você achou da experiência da intervenção?
- 2- Que parte do experimento te chamou mais atenção?
- 3- Cite pelo menos um aspecto do experimento que você consiga associar com química orgânica.
- 4- Cite pelo menos uma informação de biodigestores discutida em sala que você consiga associar com os aspectos socioeconômicos envolvidos.

Giordan (1999) aponta que “a experimentação deve também cumprir a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade”, portanto, se fez necessário questionar aos alunos seus pontos de vista sobre todo processo da atividade e suas implicações mais importantes em relação aos objetivos do trabalho.



## **CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo, apresentamos inicialmente a análise das concepções dos alunos sobre a atividade experimental desenvolvida. Em seguida, discutimos sobre as compreensões deles acerca das relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos envolvidos na produção do biogás. Finalmente, analisamos compreensões dos alunos sobre aspectos socioeconômicos envolvidos na produção de biogás.

### **3.1 Análise das concepções dos alunos sobre a atividade experimental Produção de Biogás**

As concepções dos alunos sobre a atividade didática emergiram da consideração conjunta das respostas deles à primeira e à segunda perguntas do questionário, as quais foram: O que você achou da experiência? (primeira questão) e Que parte do experimento te chamou mais atenção? (segunda questão). Neste momento analítico o nosso objetivo foi o de analisar concepções dos alunos sobre a atividade experimental Produção de Biogás.

Ao considerarmos as respostas dos treze alunos para a primeira questão, podemos dizer que todos, sem exceção, ficaram impressionados com o desenvolvimento da atividade experimental Produção de biogás. Respostas como “Ótima, por causa da experiencia percebi a importância do biodigestor” (A2), “A experiência é boa pois aprendemos o conteúdo mais facilmente” (A7), “Foi um experimento que me trouxe conhecimentos do que é um biodigestor” (A9), e “Foi incrível criar um biodigestor” (A3), são evidências de que os alunos gostaram da atividade experimental em tela.

Nesse sentido, é possível observarmos como a contextualização, conforme Wartha e Bejarano (2013), pode ser de fato, uma estratégia fundamental na construção de significados, a partir do momento em que esses novos significados se tornam, de alguma forma, visivelmente relacionados.

Adicionalmente, conforme *Silva et al* (2010), estas podem se constituir como intrinsecamente motivadora para os alunos, desde que sejam conduzidas de forma que não se resumam a seguir roteiro pré-formatados. Neste sentido, entendemos que, se todos os alunos tiverem uma boa receptividade da atividade experimental desenvolvida com eles, então, podemos dizer que uma razão para este resultado pode ser o fato desta atividade não ter sido reduzida a unicamente um roteiro pré-estabelecido a ser realizado pelos alunos, e sim, ter sido

conduzida a partir da contextualização de uma questão presente no contexto dos alunos, tanto no âmbito urbano como no rural.

Quanto às respostas dos alunos para a segunda questão, percebemos que os alunos destacaram aspectos relevantes da atividade experimental Produção de biogás, como, por exemplo, a junção de restos de comida e as fezes do animal (A1, A3, A4), processo de digestão da matéria orgânica (A2), queima do gás metano (A5), produção de gás metano (A7), enchimento das câmaras de ar pelo gás formado no processo (A8), liberação do gás (A10), a geração de CO<sub>2</sub> através de CH<sub>4</sub> (A11), substâncias orgânicas para geração de gás (A12), e a mistura de alimento com a substância para ocorrer a reação (A9).

A partir da análise dessas respostas, podemos dizer que os alunos conseguiram compreender conceitos químicos envolvidos na atividade experimental relativa à produção e queima do Biogás, visto que alguns deles citaram a produção do metano (A5, A7, A11) e a geração de CO<sub>2</sub> através de CH<sub>4</sub> (A11), o que demonstra a compreensão desses alunos do que estava acontecendo nos biodigestores.

Outros alunos citaram a utilização da matéria orgânica para produção do biogás (A1, A3, A4, A9, A12), um aspecto essencial no processo do biodigestor, considerando que o biodigestor funciona como um depósito para essa biomassa, em que acontece a digestão anaeróbica das bactérias nela presentes, nessa digestão são consumidas as gorduras, proteínas e carboidratos e ao final do processo é liberado o gás metano (CH<sub>4</sub>) (BARBOSA; LANGER, 2011).

Nesta direção, entendemos que a atividade experimental pode ter se constituído como estratégia pertinente para a aprendizagem dos alunos sobre, por exemplo, conceitos envolvidos na reação de combustão do biogás, ao considerarmos que em seu desenvolvimento, as discussões não ficaram reduzidas as questões macroscópicas do fenômenos, como nos aponta Silva *et al* (2010).

### **3.2 Análise das compreensões dos alunos acerca das relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos**

As compreensões dos alunos acerca das relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos foram analisadas a partir de suas respostas à terceira questão: cite pelo menos um aspecto do experimento que você consiga associar com química orgânica. Neste momento analítico o nosso objetivo foi o de identificar

compreensões dos alunos sobre relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos.

Nesse sentido, as respostas dos alunos foram relativas à troca de gases na combustão (A1), a troca de gases (A3, A4, A13), enzimas (A2), transformação do gás metano em CO<sub>2</sub> - gás carbônico a partir da queima do metano (A5), combustão química (A6), a queima do metano (A7), troca de gases na queima (A8), produção de gás metano (A10), conversão de CH<sub>4</sub> em CO<sub>2</sub> (A11), enchimento da câmara de ar (A9), mistura de matérias orgânicas (A12).

O fato de os alunos mencionarem tais aspectos, pode estar relacionado à condução da atividade experimental pela estagiária/pesquisadora, visto que ao longo de seu desenvolvimento, se buscou, na perspectiva das atividades experimentais problematizadoras, “propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento” (WILMO, 2008, p. 36).

Adicionalmente, as respostas dos alunos podem estar relacionadas ao fato de que eles parecem ter compreendido as etapas da atividade experimental e distinguir o que aconteceu em cada uma delas, utilizando a linguagem química e a linguagem coloquial.

Outro aspecto relevante a ser destacado foi que ao se tornarem protagonistas na realização da atividade experimental, os alunos puderam investigar e discutir o passo a passo da construção do biodigestor, além de, à medida que participaram da atividade, discutir a relevância do experimento e das diversas formas de construção de um biodigestor segundo a necessidade e situação do contexto em que determinado biodigestor é produzido (METZ, 2013; DEGANUTTI, et al., 2002; SANTOS et al., 2017; SILVA, 2019).

De acordo com os aspectos apontados pelos alunos quando buscaram associar a atividade experimental com os conteúdos dos compostos orgânicos, observamos que cinco destacaram a troca de gases e dois destes relacionaram a troca de gases ao processo de queima ou combustão. Dois alunos apontaram a obtenção do gás carbônico a partir queima do metano (A5 e A11) e um aluno indicou a produção de metano (A10). Outros alunos apontaram aspectos mais gerais, como enzimas (A2), combustão química (A6), e misturas de matéria orgânica (A12). Portanto, podemos dizer que, de um modo geral, os alunos consideraram em suas respostas a combustão do metano e a produção do gás carbônico. Este resultado foi relevante para evidenciar que “a experimentação pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias” (SILVA et al., 2010, p. 235).

Entretanto, seis alunos não citaram a nomenclatura dos compostos, como o fizeram os alunos A5, A7, A10 e A11. Outro aspecto que observamos foi o fato de nenhum dos alunos mencionar a quebra das moléculas de proteínas e gorduras presentes na matéria orgânica no processo. Aspecto este relevante, visto que o biogás, que é um gás natural resultante da fermentação anaeróbica de dejetos animais, resíduos vegetais, lixo industrial ou residencial em condições adequadas (CGEE, 2010).

Adicionalmente, vale ressaltar que os alunos tiveram mais facilidade em apontar, a partir da atividade experimental realizada, aspectos relacionados à combustão do metano e o CO<sub>2</sub> como um de seus produtos, porque esse foi um aspecto do fenômeno mais bem visualizado por eles. Portanto, apesar de o experimento envolver outros aspectos, como, por exemplo, a fermentação anaeróbica da matéria orgânica usada, eles não foram tão “visíveis” como o fenômeno da combustão do metano, e isto pode ter contribuído que os alunos não direcionassem sua atenção para outros aspectos/conceitos envolvidos na experimentação de produção do Biogás.

### **3.3 Análise das compreensões dos alunos sobre aspectos socioeconômicos envolvidos na produção de biogás.**

As compreensões dos alunos foram analisadas a partir de suas respostas à quarta questão: cite pelo menos uma informação de biodigestores discutida em sala que você consiga associar com os aspectos socioeconômicos envolvidos. Neste momento analítico o nosso objetivo foi o de analisar compreensões dos alunos sobre aspectos socioeconômicos envolvidos na produção de biogás.

As respostas dos alunos foram relativas à reutilização da matéria orgânica (A1, A3, A4, A7, A8), ao menor custo de produção do gás e sustentabilidade (A2), ao uso de biodigestor em fábricas para gerar pressão em máquinas (A9), à fabricação de gás de cozinha (A10, A12), à produção de metano como gás de cozinha (A6), ao gás de cozinha (A5).

Outros aspectos foram apresentados, mas não ficaram tão claros como os demais, foram eles: geração de CO<sub>2</sub> para auxiliar no custo benefício do gás de cozinha podendo até substituí-lo (A11) e contribuir na associação das fazendas usando os restos de comidas dos animais (A13).

Uma das contribuições para estas respostas dos alunos, pode ter sido as discussões realizadas com eles no terceiro momento da intervenção, relativo, segundo a ATF, aos

diálogos descodificadores. Isto porque neste momento, foram discutidos minuciosamente sobre o que são biocombustíveis, os biocombustíveis no Brasil, o aquecimento global, a agricultura brasileira, e a produção de biogás na zona urbana e rural. E estas discussões podem ter subsidiado os alunos em suas respostas para esta quarta questão.

De modo geral, as respostas dos alunos sinalizam para uma perspectiva promissora do biogás, e isto nos parece interessante, visto que, a utilização da biomassa para geração de biogás é vantajosa por gerar inúmeros benefícios ambientais e econômicos (BARBOSA, 2011).

Perspectiva esta corroborada por Weiland (2009), ao mencionar que a queima do metano é uma solução viável e de baixo custo e que, conseqüentemente, traz um combustível alternativo podendo ser usado em motores, aquecedores e inclusive como gás de cozinha. Para este autor, o Biogás rico em metano pode substituir também o gás natural como matéria-prima produzindo produtos químicos e materiais

Portanto, podemos dizer que os alunos conseguiram compreender algumas questões acerca de problemáticas socioeconômicas e políticas envolvidas na temática do biogás. O que pode evidenciar a importância da problematização do conhecimento, como discutido anteriormente por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), visando a ressignificação de concepções que os alunos tinham anteriormente, e que agora, de maneira questionadora, poderão ser ampliadas a partir dos conteúdos químicos trabalhados por meio das discussões na sala de aula sobre a temática dos biocombustíveis com foco no biogás e da atividade experimental Produção de biogás.

Adicionalmente, vale destacar que, segundo Francisco Júnior (2008), o envolvimento dos alunos por meio da ação e reflexão é um processo relevante no desenvolvimento de uma atividade experimental problematizadora.

As análises realizadas até então, subsidiam respostas à questão de pesquisa condutora deste estudo: quais as compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática na perspectiva da ATF sobre biocombustíveis para o processo de ensino e aprendizagem de compostos orgânicos?

No sentido de apresentarmos respostas a esta questão, diferentes aspectos permearam as compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática na perspectiva da ATF sobre biocombustíveis para o processo de ensino e aprendizagem de compostos orgânicos.

O primeiro deles diz respeito às compreensões dos alunos sobre o que eles acharam da atividade experimental e sobre a parte do experimento que mais chamou a atenção. Nesta direção, podemos ver que os alunos tiveram uma boa receptividade da atividade experimental, visto que todos eles tiveram uma compreensão positiva acerca desta atividade. Este resultado pode ter relação com o fato desta atividade não ter sido reduzida a unicamente um roteiro pré-estabelecido a ser realizado pelos alunos, e sim, ter sido conduzida a partir da contextualização de uma questão presente no contexto dos alunos.

Adicionalmente, destacamos os aspectos apontados pelos alunos como aqueles que mais lhes chamaram atenção, como, por exemplo, a produção do metano, a geração de  $\text{CO}_2$  através de  $\text{CH}_4$ , e a utilização da matéria orgânica para produção do biogás, aspectos estes relacionados ao funcionamento do biodigestor.

O segundo aspecto diz respeito às compreensões dos alunos sobre aspectos do experimento associados aos conteúdos dos compostos orgânicos. Neste sentido, os alunos estabeleceram relações pertinentes, como, por exemplo, produção e combustão do metano, produção de gás carbônico, e mistura de matéria orgânica. Embora, outros aspectos relevantes não tenham sido mencionados, como a quebra das moléculas de proteínas e gorduras presentes na matéria orgânica, aspecto este relevante, visto que o biogás é produzido a partir da fermentação anaeróbica da biomassa.

O terceiro aspecto se refere às compreensões dos alunos quanto as relações entre a produção do biogás e os aspectos socioeconômicos envolvidos. Os alunos expressaram compreensões relativas, por exemplo, ao custo-benefício da produção deste gás, à sustentabilidade, e à substituição do gás de cozinha pelo gás metano. Ou seja, compreensões relativas problemáticas socioeconômicas e as questões econômicas, principalmente para as zonas rurais. É neste sentido, que destacamos a possibilidade de desenvolvimento de pensamento crítico pelos alunos a partir de temáticas que fazem parte do contexto dos alunos.

Vale destacar o papel que o segundo momento da intervenção didática teve no desenvolvimento destas compreensões dos alunos, visto que nele foram lançadas as contradições sobre a importância dos biocombustíveis e o interesse político nessa área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa tivemos o objetivo de analisar compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática com a temática Biogás no ensino de compostos orgânicos. Portanto, para o atendimento a este objetivo, analisamos compreensões dos alunos sobre a atividade experimental Produção de Biogás, identificamos compreensões dos alunos sobre relações entre a atividade experimental desenvolvida e os conteúdos dos compostos orgânicos, e analisamos compreensões dos alunos sobre aspectos socioeconômicos envolvidos na produção de biogás.

Quanto às compreensões dos alunos sobre a atividade experimental Produção de Biogás, podemos dizer que eles tiveram uma compreensão positiva acerca desta atividade e que apontaram aspectos relevantes constitutivos do processo de um biodigestor, como, por exemplo, a produção do metano, a geração de  $\text{CO}_2$  através de  $\text{CH}_4$ , e a utilização da matéria orgânica para produção do biogás.

Em relação às compreensões dos alunos sobre aspectos do experimento associados aos conteúdos dos compostos orgânicos, identificamos que eles destacaram, por exemplo, a produção e a combustão do metano, produção de gás carbônico, e a mistura de matéria orgânica. Embora, outros aspectos relevantes não tenham sido mencionados, como a quebra das moléculas de proteínas e gorduras presentes na matéria orgânica, visto que o biogás é produzido a partir da fermentação anaeróbica da biomassa.

Quanto às compreensões dos alunos sobre as relações entre a produção do biogás e os aspectos socioeconômicos envolvidos, identificamos relações, como por exemplo, o custo-benefício da produção do biogás com vistas a sustentabilidade e as questões econômicas, principalmente para as zonas rurais.

Estas foram as compreensões dos alunos após o desenvolvimento de uma intervenção didática com a temática Biogás no ensino de compostos orgânicos obtidas pelas análises nesta pesquisa.

Portanto, observamos que a intervenção didática na perspectiva da ATF com a temática dos biocombustíveis, mais especificamente do biogás, contribuiu para que os alunos compreendessem aspectos socioeconômicos deste tema.

Contudo, estas análises apontam algumas limitações da intervenção didática, visto que a atenção dos alunos foi mais fortemente voltada para a combustão do gás metano  $\text{CH}_4$  gerando gás carbônico  $\text{CO}_2$ , e por conseguinte, ela parece não ter garantido compreensões dos

alunos acerca de outros aspectos relacionados aos compostos orgânicos, como, por exemplo, da nomenclatura dos compostos orgânicos envolvidos no funcionamento do biodigestor para a produção de biogás.

Nessa direção, a intervenção elaborada, desenvolvida e analisada nesta pesquisa poderia ser repensada na perspectiva de subsidiar os alunos na compreensão de outros conteúdos químicos relativos aos compostos orgânicos envolvidos na temática do biogás especificamente.

Além disso, considerando que a ATF promove uma prática contextualizada e interdisciplinar, outras áreas de conhecimento como a física (físico-química e propriedades dos gases) e a geografia (energias renováveis), por exemplo, no sentido de ampliar as discussões.

Por fim, ressaltamos as contribuições da ATF, pois a partir dela, podemos promover um processo de ensino-aprendizagem abrangente para além da sala de aula, e promover espaços para o aluno tomar consciência de sua voz socialmente ativa e participante.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, G.; LANGER, M.. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unoesc & Ciência – Acsa**, Joaçaba, v. 5, n. 1, p.87-96, jan./jun. 2011.

BARROS FILHO, J.; SILVA, D.. Algumas reflexões sobre a avaliação dos estudantes no ensino de ciência. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 9, n. 1, p.14-17, dez. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Parte I-Bases Legais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. Percepção pública da C&T no Brasil – 2019. Resumo executivo. Brasília, DF: 2019. 24p.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A.. Contribuições freirianas para a contextualização no ensino de Química. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p.59-75, jun. 2007.

DALLACORTE, F. C.. O grande potencial para o biogás no Brasil. Sebrae RS, 2018. Disponível em: <<https://sebraers.com.br/energia/o-grande-potencial-para-o-biogas-no-brasil/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

DEGANUTTI, R. et al. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. **Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural**, 2002.

DELIZOICOV, D.. La Educación em Ciências y La Perspectiva de Paulo Freire. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 1, n. 2, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2009. 364 p.

ESTADO, DE PERNAMBUCO. Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. **Secretaria de Estado de Educação**, 2012.

FAERMAN, H.. **Pernambuco recebe primeira usina a biogás para Geração Distribuída**. Canal Energia, 2019. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53118596/pernambuco-recebe-primeira-usina-a-biogas-para-geracao-distribuida>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

FLECK, L.. La génesis y el desarrollo de um hecho científico. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 7, n. 30, p.34-41, nov. 2008.

FREIRE, P.. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P.. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, Rio Grande, v. 27, n. 2, p.326-331, ago. 2004.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, II, 1999, São Paulo, p. 1-13.

HALMENSCHLAGER, K. R.. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Algumas Possibilidades. *Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI*. v. 7, n. 13, 2011.

HALMENSCHLAGER, K. R.; SOUZA, C. A.. Abordagem temática: uma análise dos aspectos que orientam a escolha de temas na situação de estudo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Santa Catarina, v. 17, n. 2, p.367-384, dez. 2012.

KUHN, T. S.. A estrutura das revoluções científicas. S. Paulo: Perspectiva, 1975.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P; A. V. de. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. **Revista de Política Agrícola**, Santa Catarina, v. 15, n. 3, p.28-35, set. 2006.

METZ, H. L.. Construção de um biodigestor caseiro para demonstração de produção de biogás e biofertilizante em escolas situadas em meios urbanos. 2013. 39 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Formas Alternativas de Energia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - Mg, 2013.

MORIN, E.. Educação e complexidade: Os sete saberes e outros ensaios. 4ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007. 104 p.

NUNES, A. S.; Adorni, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. *In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans*, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B.. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, Salvador, v. 31, n. 4, p.921-923, abr. 2008.

SANTOS, S. J. et al. Construção de um biodigestor caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar. **Pubvet**, Maringá, v. 11, n. 3, p.290-297, mar. 2017.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA*, 22, 1999. Anais. Poço de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999a.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. A dimensão social do ensino de Química – Um estudo exploratório da visão de professores. *In: II Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências*, 2., 1999. Anais. Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999b.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SILVA, A. L. M.; COSTA, I. O.; MELO, M. R. Concepções sobre a contextualização no ensino de química: um estudo de caso de uma professora de química atuante numa escola no campo em Lagarto/SE. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 18., 2016, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade de Santa Catarina, Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016, p. 3.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R.. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, 2010.

SILVA, L. C. S.. Resolução de problemas na licenciatura em química: análise de uma sequência didática sobre biogás a partir da teoria da assimilação das ações por etapas de Galperin. 2019. 159 f. Dissertação (Mestrado em ensino das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P dos.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C.. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar**, Curitiba, v. 27, n. 0, p.93-110, out. 2005.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A.. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, v. 22, n. 2, p. 42-47, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R.. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WEILAND, P.. Biogas production: current state and perspectives. **Appl Microbiol Biotechnol**, Braunschweig, Germany, v. 85, n. 2010, p.849-860, 24 set., 2009.