

**Biodiesel como tema de contextualização para alunos da graduação em química: uma breve revisão na Revista Química Nova**

**Biodiesel as a background theme for graduate students in chemistry: a brief review in the New Chemical Journal**

**El biodiesel como tema de fondo para estudiantes graduados em química: breve revisión en la Nueva Revista Química**

Recebido: 21/10/2020 | Revisado: 30/10/2020 | Aceito: 06/11/2020 | Publicado: 11/11/2020

**Cyndi Beatriz Anjos de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8076-3961>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [Cyndi.beatriz.anjos03@aluno.ifce.edu.br](mailto:Cyndi.beatriz.anjos03@aluno.ifce.edu.br)

**Caroline de Goes Sampaio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3642-234X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [carolinesampaio@ifce.edu.br](mailto:carolinesampaio@ifce.edu.br)

**Ana Karine Portela Vasconcelos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1087-5006>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [karine@ifce.edu.br](mailto:karine@ifce.edu.br)

**Maria Cleide da Silva Barroso**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5577-9523>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [cCleideifcemaraca@gmail.com](mailto:cleideifcemaraca@gmail.com)

**Resumo**

Os avanços na área de Química implicam diretamente no cotidiano de cada um. Para que a sociedade entenda como esses avanços se relacionam com a comunidade e com seus interesses pessoais, devemos utilizar ferramentas que facilitem a interdisciplinaridade entre temas ambientais e o Ensino de Química. Os alunos da graduação em Química e de áreas afins precisam utilizar os conhecimentos adquiridos durante seu curso de maneira que determinado conteúdo contribua para o seu entendimento socio científico. Debatendo assuntos relacionados ao meio ambiente que envolvam a Química, podemos criar um ambiente propício para o

desenvolvimento do profissional de Química que tenha como ênfase relacionar Química verde com a situação atual do planeta. Este artigo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica da Revista Química Nova, os artigos que trabalhem o biodiesel no ensino de Química no contexto da sala de aula para os alunos do curso de Graduação. Para isso, foi feita uma pesquisa na Revista Química Nova na seção de Educação, no período de 2014 a 2019, buscando artigos que trabalhem o biodiesel como ferramenta de ensino para alunos da graduação. Foram encontrados 4 artigos com esses requisitos, neles os autores trabalharam tanto a produção do biodiesel utilizando matérias-primas diversificadas para as aulas práticas da disciplina de Química Orgânica, quanto o desenvolvimento científico de maneira oral, debatendo ou refletindo sobre o biodiesel de forma que auxiliem na formação da comunicação científica do aluno da graduação. A metodologia foi realizada no periódico Química Nova na Escola, sendo feita a análise de dados através da análise qualitativa documental.

**Palavras-chave:** Biodiesel; Ensino de química; Graduação; Estudo bibliográfico.

### **Abstract**

Advances in the area of Chemistry directly affect the daily lives of each one. For society to understand how these advances relate to the community and their personal interests, we must use tools that facilitate interdisciplinarity between environmental issues and the teaching of chemistry. Undergraduate students in Chemistry and related fields need to use the knowledge acquired during their course in such a way that certain content contributes to their socio-scientific understanding. By debating issues related to the environment that involve Chemistry, we can create an environment conducive to the development of the Chemistry professional with an emphasis on relating green Chemistry to the current situation on the planet. This article aims to analyze, through a bibliographic review of Revista Química Nova, the articles that work with biodiesel in the teaching of Chemistry in the context of the classroom for undergraduate students. For this, a survey was carried out in Revista Química Nova in the Education section, from 2014 to 2019, looking for articles that work with biodiesel as a teaching tool for undergraduate students. Four articles were found with these requirements, in which the authors worked both on the production of biodiesel using diversified raw materials for practical classes in the discipline of Organic Chemistry, as well as scientific development in an oral way, debating or reflecting on biodiesel in a way that helps in the formation of the undergraduate student's scientific communication, the methodology was carried out in the journal Química Nova na Escola, and data analysis was performed through qualitative document analysis.

**Keywords:** Biodiesel; Chemistry teaching; Graduation; Bibliographic study.

## Resumen

Los avances en el área de la Química inciden directamente en la vida diaria de cada uno. Para que la sociedad comprenda cómo estos avances se relacionan con la comunidad y sus intereses personales, debemos utilizar herramientas que faciliten la interdisciplinariedad entre los temas ambientales y la enseñanza de la química. Los estudiantes de pregrado en Química y campos relacionados necesitan utilizar los conocimientos adquiridos durante su curso de tal manera que ciertos contenidos contribuyan a su comprensión socio-científica. Al debatir temas relacionados con el medio ambiente que involucran la Química, podemos crear un entorno propicio para el desarrollo del profesional de la Química con énfasis en relacionar la Química verde con la situación actual del planeta. Este artículo tiene como objetivo analizar, a través de una revisión bibliográfica de Revista Química Nova, los artículos que trabajan con el biodiesel en la enseñanza de la Química en el contexto del aula para estudiantes de pregrado. Para ello, se realizó una encuesta en Revista Química Nova en la sección Educación, de 2014 a 2019, buscando artículos que trabajen con el biodiesel como herramienta didáctica para estudiantes de pregrado. Se encontraron cuatro artículos con estos requisitos, en los que los autores trabajaron tanto en la producción de biodiesel utilizando materias primas diversificadas para clases prácticas en la disciplina de Química Orgánica, como en el desarrollo científico de forma oral, debatiendo o reflexionando sobre el biodiesel de forma que ayude en la formación de la comunicación científica del estudiante de pregrado. La metodología se llevó a cabo en la Revista Química Nova na Escola, y el análisis de datos se realizó mediante análisis documental cualitativo.

**Palabras clave:** Biodiesel, Docencia química; Graduación; Estudio bibliográfico.

## 1. Introdução

A utilização de fontes de energia não renováveis como gasolina, diesel e gás natural, causam impactos significativos ao meio ambiente e também à saúde, a saber: I) aumentam as concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera, o que entre outros, propicia uma elevação na temperatura terrestre; II) elevam a incidência de chuvas ácidas, o que ocasiona não só prejuízos ambientais mas também patrimoniais; III) liberam grande número de particulados, essas partículas quando aspiradas causam danos muitas vezes irreparáveis ao sistema respiratório (Guariero, 2011). O uso desenfreado desses derivados do petróleo leva ao esgotamento dessa matéria-prima, de suas jazidas e conseqüentemente degradação da área de concentração devida atividade extrativista do petróleo (Mota & Monteiro, 2013).

O biodiesel é um biocombustível limpo, renovável e biodegradável, podendo ser extraído de oleaginosas, gordura animal e estudos mais recentes demonstram que podem ser extraídos também de microalgas, o que demonstra o grande potencial que o biodiesel tem quando se trata de diversidade de matéria-prima. Com tantas qualidades, o biodiesel tem forte apelo ambiental, servindo como alternativa frente ao diesel comercial, que por sua vez causa danos irreversíveis ao nosso planeta (Franco et al., 2013). O biodiesel é obtido através de uma reação de transesterificação que consiste basicamente na transformação dos triglicerídeos, cadeias de ácidos graxos ligados ao glicerol e que são encontrados na biomassa, em ésteres com características que viabilizam sua utilização como combustível, podendo assim ser utilizado em veículos (Meneghetti, Meneghetti & Brito 2013).

Em 10 anos de produção do biodiesel no Brasil, foi possível analisar a evolução que foram acontecendo nas técnicas de obtenção desse material a partir de diversas fontes. Com isso, ajudou no aumento da produção desse biocombustível, tendo como destaques as matérias-primas: óleo de soja, gordura animal e óleo de algodão. Em 2009 eram produzidos cerca de 1,3 milhões de m<sup>3</sup> de biodiesel derivado da soja e em 2018 foram produzidos mais de 3,5 milhões de m<sup>3</sup> de biodiesel de soja (ANP, 2019). Esses dados refletem a importância da Química verde para o cenário atual, que pode também ser debatida em aula voltadas para a alunos nos cursos de ensino superior (graduação).

Na disciplina de Química Orgânica as reações orgânicas são descritas como parte obrigatória a serem vistas pelos alunos durante o curso de Química, seja na licenciatura ou bacharelado, o que propõe as Diretrizes Curriculares do Ensino Superior (Brasil, 2001). Entre as reações, pode-se destacar a de transesterificação, que é um assunto visto no conteúdo de reações de substituição nucleofílica acílica. Para sua elaboração, Sugere-se a realização de síntese de biodiesel como ferramenta para um ensino de práticas voltado para contextos socioambientais pertinentes ao cenário mundial, também essa prática de transformar óleos e gorduras em biocombustível, é uma prática simples de ser executada o que contribui para as cargas horárias destinadas ao laboratório e que envolve o uso de reagentes simples e de baixo custo (Geris et al., 2007).

As práticas laboratoriais devem estar em paralelo as transformações que o mundo tecnológico atual vivencia, isso proporciona ao aluno de Química uma inserção nos eixos tecnológicos e científicos da ciência, o que o leva a despertar interesse por pesquisas e estudos, se manter informado e aliar seus estudos a problemas reais (Geris et al., 2007). A inserção da Química Verde na formação do profissional de Química é primordial para o um desenvolvimento sustentável, o uso de biomassa em aulas experimentais na graduação, serve

como treino para a prática profissional futura, baseada em Química verde, utilizar reagentes renováveis em laboratório aumenta significativamente o teor ambiental e tecnológico da experimentação (Cunha et. al, 2018).

Na produção de biodiesel é gerado um coproduto a glicerina, que possui aplicabilidade na indústria, serve como reagente para preparações na indústria do cosmético, de fármacos e alimentícia (Peiter, 2016). Mas como será visto no decorrer deste artigo, a preocupação em reutilizar a glicerina oriunda de experimentos feitos nos laboratórios das Universidades, ainda não tinha sido pensada, porém em um dos trabalhos encontrados (Riatto et al., 2015) houve a preocupação em aliar o reuso do coproduto gerado pela síntese de biodiesel em laboratório. O que demonstra que a síntese de biodiesel como ferramenta de ensino vai além da preocupação do uso de matérias-primas renováveis para experimentos, ela também leva o aluno a pensar no reuso de produtos obtidos após a prática, minimizando o acúmulo de resíduos no laboratório.

Com isso, este artigo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica da Revista Química Nova, os artigos que trabalhem o biodiesel no ensino de Química no contexto da sala de aula para os alunos do curso de Graduação. Dessa forma, há o intuito de formar profissionais críticos acerca dos mais diversos assuntos dessa ciência.

## **2. O Uso do Biodiesel no Ensino de Química**

As primeiras contribuições para a utilização do biodiesel como ferramenta de ensino para a exploração dos conceitos químicos aliados ao contexto social contemporâneo, foram de Clarke et. al (2006), os autores propõem uma prática laboratorial utilizando óleos vegetais de soja, girassol e milho para a produção de biodiesel em escala laboratorial, e a observação da viscosidade do biocombustível, os autores apontam ainda que na literatura já se utiliza o padrão de viscosidade do biodiesel em aulas de química, porém sem levantar questões inerentes a essa característica como impossibilidades da troca total do diesel pelo biodiesel, o que levaria o aluno a entender a ligação entre o experimento e o comércio de biocombustíveis por exemplo. Os autores ressaltam que

[...] conforme explica Clarke et. al (2003, p. 257), ao discorrer sobre: “Existem muitos experimentos na literatura que envolvem o uso da viscosidade, mas poucos se concentram no uso da viscosidade para responder a perguntas do mundo real. Nesta prática, os alunos usam a viscosidade para entender um fator importante que limita a implementação de biodiesel em larga escala, solidificação a baixa temperatura. Os alunos não recebem uma receita de livro de receitas para sintetizar o biocombustível, mas, em vez disso, espera-se que usem a literatura primária para desenvolver um

caminho sintético. Esta prática baseada em perguntas aprimora o aprendizado dos alunos, promovendo o pensamento crítico e criativo” [grifo do autor].

Para Clarke et al. (2006) o experimento em laboratório de química utilizando óleo comercial e residual, instiga no aluno a curiosidade, quando é usado em práticas, fontes renováveis de energia para a elaboração de matrizes energéticas levando o aluno a refletir sobre a utilidade da química no dia-a-dia, promove a criticidade já que o biodiesel possui apelo crítico social muito forte, pois dá aos resíduos destino favorável a preservação ambiental sendo utilizado na produção do biocombustível. As etapas sugeridas pelos autores englobam desde o relato dos alunos em relatório sobre a prática até a discussão de caminhos que podem levar ao aprimoramento da aula experimental realizada, essas etapas colocam os alunos diante de problemas reais contribuindo para formação de futuros profissionais de Química.

No futuro os alunos da graduação serão profissionais de Química, sendo responsáveis por transmitir o que aprenderam na IES (Instituição de Ensino) durante o curso. A probabilidade da prática docente ser exercida com foco nos conteúdos de química voltados para os aspectos sociais aumenta, se esse profissional teve durante a graduação, contato com práticas pedagógicas pautadas em problemas atuais, dominar os conteúdos que serão ensinados e principalmente saber utilizá-los demonstrando sua relevância para a comunidade escolar são quesitos para ser um bom professor como aponta Silva (2016).

No Brasil Geris et. al (2007) em seu trabalho descrevem uma atividade experimental diferente das que estavam sendo utilizadas na disciplina de Química Orgânica, para os autores o conteúdo de transesterificação proposto nas diretrizes curriculares do ensino superior devem ser pensados de maneira que envolva as transformações que o mundo tecnológico esteja vivenciando, sendo assim a prática proposta foi a obtenção de biodiesel utilizando como matérias-primas óleo de soja in natura e o óleo residual, promovendo a reação orgânica tendo como agente transesterificante o metanol. Os autores aplicaram a metodologia na disciplina de Química Orgânica Experimental I, dividindo os alunos em grupos, nos quais um grupo realizou a produção de biodiesel com óleo de soja in natura e o outro utilizou óleo residual, após a produção os alunos realizaram testes com o biodiesel e produziram relatórios sobre a aula prática, para os autores a atividade sugerida motivou os alunos a entenderem o contexto econômico e social do biodiesel (Geris et. al, 2007).

Os dois trabalhos descritos anteriormente reforçam a tendência crescente do século XXI de utilizar o biodiesel em aulas que envolvam a prática laboratorial e relacionem o Ensino de Química com temáticas ambientais, pertinentes ao cotidiano dos alunos. Clark et. al (2006) e

Geris et. al (2007) utilizam óleo de soja como fonte principal de matéria-prima para a atividade experimental, produto abundante na agricultura dos dois países, sendo assim a soja é bastante acessível no mercado, além de se tratar de uma fonte de origem renovável e em seu cultivo ser capaz de capturar grandes quantidades de CO<sub>2</sub> da atmosfera, contribuindo para a diminuição da concentração desse gás no planeta.

Outra vantagem que o biodiesel possui é a diversidade de matérias-primas que podem ser utilizadas para sua obtenção, é o que demonstra Oliveira e colaboradores (2013) que elaboraram uma atividade prática para as aulas laboratoriais de Síntese Orgânica utilizando óleos e gorduras diversificados, as matérias-primas utilizadas foram: uva, soja, arroz, canola, milho, girassol, amendoim, oliva, palma, pequi, banha e sebo; a atividade ajudou a demonstrar as características de cada um dos biodieseis produzidos por cada fonte citada, a relação molar, o rendimento que cada um apresentou durante a reação, demonstrando entre outros a importância do triglicerídeo que será utilizado na síntese do biodiesel.

Vale destacar que as contribuições dos autores se estendem também a testes que comprovem que realmente ocorreu a reação de transesterificação, o produto final das práticas utilizou diversas técnicas como: a ressonância magnética nuclear (RMN-H) que serve para determinar a estrutura de compostos orgânicos, sendo assim as quantidades de moléculas e as insaturações demonstram nessa técnica a diferença entre a matéria-prima utilizada e o produto obtido; as técnicas de cromatografia (técnica analítica que visa entre outros a caracterização das substâncias presentes na solução), nesse caso foram usadas as cromatografia gasosa (CG) proposta por Oliveira et. al (2013) e em camada delgada (CCD) proposta por Geris et. al (2007); também foram utilizados métodos mais simples com materiais menos sofisticados de análise do biodiesel, como a viscosidade, teste de chama entre outros, que só intensificam a facilidade dessa experiência e a importância dessa prática nas aulas de Química Orgânica.

Os trabalhos citados buscam uma aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica que seja baseado em aliar o conhecimento empírico, com o conhecimento de problemas atuais, aquele em que o indivíduo visualiza o que é estudado com situações do seu cotidiano, a produção de biodiesel feita pelos autores ressalta a importância da utilização de biocombustíveis afim de amenizar os impactos negativos causados pelo uso excessivo de combustíveis de origem fóssil Mota & Monteiro (2013). Desde as contribuições de Parente (2003), que demonstrou que o processo de transesterificação de ácidos graxos é possível em diferentes fontes de óleos e gorduras, a utilização de diversas fontes para obtenção de biodiesel tem ganhado cada vez mais destaque, como podemos perceber nos trabalhos até aqui, no Ensino



de Química a procura por aliar o conteúdo das aulas práticas com várias fontes de obtenção do biodiesel, propicia uma melhora no ensino dos alunos da graduação em Química.

## 2.1 Formação do Profissional de Química

As diretrizes curriculares direcionadas aos profissionais de Química sofreu diversas alterações ao longo do tempo, isso porque percebe-se a necessidade de atualizar as leis e diretrizes ao cenário contemporâneo. Cientes de que os estudantes devem ser instruídos pelas Instituições de Ensino Superior (IES) a desenvolver habilidades que vão além da compreensão de conteúdos intrínsecos a Química, as discussões de diretrizes e bases curriculares focam em mudanças que propiciem uma formação embasada em diversas áreas dos saberes que vão além do conteúdo em si (Brasil, 2001).

Sendo assim as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, estabelecem que:

[...]O estudante deve ter tempo e ser estimulado a buscar o conhecimento por si só, deve participar de projetos de pesquisa e grupos transdisciplinares de trabalhos, de discussões acadêmicas, de seminários, congressos e similares; deve realizar estágios, desenvolver práticas extensionistas, escrever, apresentar e defender seus achados. E mais: aprender a "ler" o mundo, aprender a questionar as situações, sistematizar problemas e buscar criativamente soluções[...] (Brasil, 2001, p. 2)

Analisando o perfil dos docentes de nível superior, vemos que o educador do ensino superior, responsável pela formação dos estudantes de graduação em Química devem aliar sua prática pedagógica ao ensino de problemas contextualizados no âmbito científico, tecnológico, social e ambiental, afim de que esse estudante no futuro exerça o mesmo papel, quando lecionar na educação básica, no caso dos licenciados em Química, o de aliar os conteúdos de Química com o cotidiano dos alunos (Silva, 2016).

As IES juntamente com os docentes e os alunos que deve ser protagonista de suas ações, devem ser aliadas para que haja de fato um comprometimento em realizar o ensino que perpetuará na prática pedagógica do futuro profissional, sobre isso as Diretrizes Curriculares ( Brasil, 2001, p. 2) informam que:

Mas para que esses novos currículos, montados sobre este novo paradigma educacional, sejam eficazes, há que haver, igualmente, uma mudança de postura institucional e um novo envolvimento do corpo docente e dos estudantes. Já não se pode aceitar o ensino



seccionado, departa mentalizado, no qual disciplinas e professores se desconhecem entre si. As atividades curriculares dependerão da ação participativa, consciente e em constante avaliação de todo o corpo docente. A qualificação científica tornar-se-á inoperante se não for acompanhada da atualização didático-pedagógica, sobretudo no que se refere ao melhor aproveitamento do rico instrumental que a informática e a tecnologia renovam incessantemente. As instituições precisam compreender e avaliar seu papel social; precisam redefinir e divulgar seu projeto pedagógico. Aos estudantes caberá buscar um curso que lhes propicie, com qualidade, a formação desejada. (Brasil, 2001, p. 2).

Segundo Neto & Feitosa (2018) após levantamento bibliográfico em periódicos nacionais, perceberam a importância de analisar os estudos que estão sendo feitos acerca da formação dos Professores de Química, em suas pesquisas diagnosticaram a quantidade um pouco reduzida de teses e dissertações que tratam dos aspectos teóricos-práticos-metodológicos que norteiam essa formação, o que nos leva a percepção de que devemos explorar mais essa temática, elaborando metodologias que levem ao aperfeiçoamento desse profissional em relacionar teoria e prática.

### **3. Metodologia**

O levantamento bibliográfico foi realizado nas publicações da Revista Química Nova. Esse periódico conta com uma seção voltada para artigos que tratam dos diversos ramos da Química com a finalidade de promover o ensino, intitulado “Educação”.

No período selecionado para a pesquisa bibliográfica, entre os anos de 2014 a 2019, foram publicadas 60 edições da revista, cada ano dispoendo de 10 volumes. Só na seção voltada para a “Educação”, foram contabilizados 178 artigos publicados nesse período. A análise desses 178 artigos foi realizada individualmente, resultando na seleção dos 4 trabalhos que tratavam da relação do uso do biodiesel como ferramenta de ensino em aulas de Química em cursos de graduação.

A análise desses trabalhos teve como pretensão estudar a relação no ensino de Química Orgânica e o Biodiesel como estratégia de promover a aprendizagem dos alunos de graduação em Química e áreas afins. Para tanto, buscou-se responder os seguintes questionamentos:

1. A temática Biodiesel associada ao ensino de Química conseguiu proporcionar uma aprendizagem aos alunos?
2. O uso de biomassas como matéria-prima para obtenção de biodiesel, nas aulas práticas de Química Orgânica, eleva o valor da Química Verde na formação dos profissionais de Química?

3. Utilizar artigos originais de pesquisa de fácil compreensão, curtos e que utilizem métodos analíticos simples, auxiliam na reflexão e a discussão sobre aspectos não apenas científicos, mas também tecnológicos e sociais?

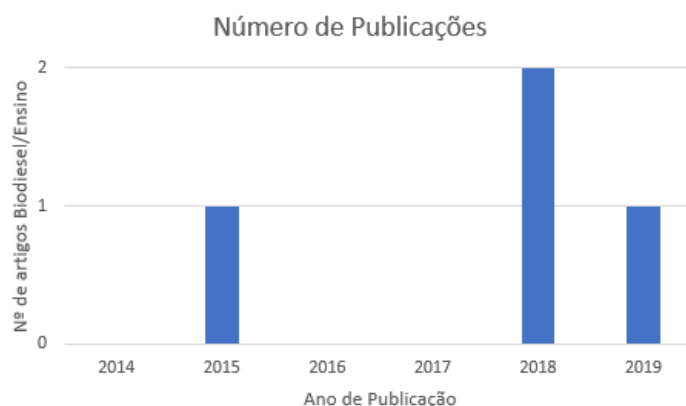
Na discussão dos resultados, considerou como sistema de identificação a nomenclatura "artigo" acrescido de um algarismo arábico, configurando um código alfanumérico (artigo 1, artigo 2, artigo 3...). Na discussão a seguir, apresenta-se a análise dos artigos. Foram levados em consideração os critérios de inclusão, que foram interpretados com base na técnica análise de conteúdo, analisando a metodologia utilizada pelos autores. É através do caminho metodológico que se pode entender de que maneira o trabalho pretende chegar aos resultados, observando a maneira como o biodiesel é utilizado na metodologia.

#### **4. Resultados e Discussões**

Os resultados obtidos no trabalho foram feitos analisando os artigos encontrados na Revista Química Nova. Dos 4 artigos encontrados, apenas 1 explorou as dimensões ensináveis do gênero “exposição oral” no ensino superior, no qual relatou uma experiência didática, visando o aprimoramento em habilidades necessárias para elaboração de uma exposição oral. Os demais artigos realizaram a utilização do biodiesel para o ensino do conteúdo específico de Química Orgânica.

Ao iniciar o levantamento na referida revista, foram definidos quais os descritores (palavras-chave) que seriam usados, sendo escolhido: Biodiesel, Ensino de Química. Após a análise da temática biodiesel e sua utilização para o Ensino de Química, foi investigado o público-alvo que deveria ser os artigos voltados para os alunos de Graduação de Química e áreas afins. No Gráfico 1 foi organizado o quantitativo de artigos obtidos entre os anos de 2014 a 2019.

**Gráfico 1.** Número de artigos por ano que utilizam o Biodiesel como metodologia no Ensino de Química.



Fonte: Autores (2020).

Dessa forma, a discussão dos trabalhos foi separada em dois grupos, apresentados a seguir.

### **Exposição Oral no Ensino Superior**

O único artigo que não utilizou o biodiesel como finalidade de implementação desse biocombustível nas aulas práticas de Química Orgânica foi o de Cabral, Peron & Queiroz (2019) que segundo o sistema adotado por nós na metodologia, será classificado como Artigo 1. Nesse trabalho, os autores trouxeram uma abordagem com uma Exposição Oral (EO), onde os alunos deveriam utilizar o biodiesel como tema central. Essa atividade visa uma apresentação fundamentada em Artigos Originais de Pesquisa (AOP), o que propicia um maior embasamento para a EO ser realizada.

Para Cabral, Peron & Queiroz (2019), ter domínio dos conteúdos de Química é apenas um dos critérios para a formação efetiva do profissional de Química. A leitura, a escrita e a interpretação de textos científicos deve ser mais uma especificidade que este profissional deve possuir. Para demonstrar a importância que a comunicação científica tem para os alunos da graduação, os autores propuseram uma apresentação oral. Para isso, levaram em conta toda a trajetória que é percorrida para uma EO ser realizada, desenvolvendo habilidades exigidas para esse tipo de produção.

A proposta foi realizada no curso de Química Bacharelado, na disciplina de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II. Ao todo, 12 alunos participaram das etapas desse trabalho. No primeiro momento, cada grupo de alunos fez a leitura de um AOP,

onde esses artigos foram retirados da Revista Química Nova, publicados entre os anos de 2011 e 2012. Os três artigos usados relatavam experiências que realizam a purificação do biodiesel utilizando diferentes técnicas analíticas. Os autores usaram artigos que utilizassem técnicas laboratoriais de fácil compreensão, pois os alunos participantes cursavam o II semestre do curso. As atividades posteriores seguiram a seguinte ordem: produção escrita dos alunos, envio ao professor, *feedback* e aprimoramento da produção. Essa etapa do trabalho seguiu o modelo de *peer review*, quando o artigo é revisado por pesquisadores da área. Nesse caso, o professor da disciplina foi o mediador da ação, levando ao aprimoramento da produção científica que está sendo realizada. Com isso, essa metodologia desenvolve nos alunos um aprofundamento no tema a qual se quer tratar, aproximando-o das publicações científicas.

O artigo explorou todo o potencial didático que uma EO pode propiciar, preocupando-se não só em analisar resultados finais, mas analisando etapa por etapa, isso é identificado do início ao fim da intervenção, por exemplo, de início os alunos leram AOP e interpretaram, juntamente com o professor e os autores debatendo sobre os artigos que foram utilizados, o que leva a realização de uma exposição oral pautada em conhecimentos já comprovados cientificamente, testado por profissionais da área, essa parte auxilia na visão crítica e reflexiva do aluno, em ler e escrever artigos científicos, seguindo com a preparação do primeiro esboço de escrita dos alunos sobre os artigos, com frequente revisão do professor, o que ajuda no aprimoramento da escrita de forma científica, a EO que é a parte final do projeto, também conta com análise, tanto do domínio que os alunos demonstraram durante a apresentação, quanto a qualidade dos slides utilizados, o que demonstra preocupação não só em finalizar a metodologia mas em analisar o quanto os alunos entenderam sobre o que foi proposto.

Como conclusão os autores destacam o contato dos alunos com metodologias que auxiliem na produção acadêmica, que muitos não tem por exemplo antes de participar de um evento científico, a comunicação científica auxilia também na elaboração de EO quando solicitada pelo professor, na forma de seminários por exemplo, muitos não levam em conta as etapas que uma EO pode apresentar durante sua realização, a proposta demonstra uma forma de organização até o aluno chegar a um resultado final satisfatório, a EO também leva os alunos a maior aproximação com as produções científicas atuais, procurando aliar suas pesquisas em periódicos e fontes seguras, salientando a utilização de um tema socioambiental bastante pertinente nos dias atuais. O uso do biodiesel leva o aluno a entender melhor como o esse material pode beneficiar em uma prática profissional que tenha como objetivo aliar a Química a práticas sustentáveis.

## Atividades Práticas nas Aulas de Química Orgânica

Para o levantamento dos artigos que utilizaram a produção de biodiesel, com finalidade de inclui-lo como uma fonte renovável de energia nas aulas práticas de Química Orgânica, foi totalizado 3 artigos, sendo eles dos autores Cunha et al. (2018), Pinheiro et al. (2018) e Riatto et al. (2015). Os três trabalhos têm em comum a utilização da prática experimental para o desenvolvimento de concepções sustentáveis, por parte dos alunos de graduação, explorando diversas metodologias de ensino afim de relacionar a Química com problemas socioambientais pertinentes ao cenário atual.

O artigo a ser discutido é o de Cunha et. al (2018), considerado o artigo 2, os autores realizaram uma aula prática para promover o ensino de Química Orgânica Verde, utilizando oleaginosas como fonte para três processos: extração de óleo das matérias-primas, produção de biodiesel e a análise espectral dos respectivos biodieseis.

A proposta dos autores utiliza como biomassa matérias-primas diversificadas, fugindo do tradicionalmente sugerido na literatura que seria a soja *in natura* ou residual, que costuma ser utilizado em aulas que abordem reações orgânicas de transesterificação. Dessa forma, os autores utilizaram as seguintes biomassas: abacate, leite de coco, borra de café e licuri. Foi destacado a preocupação em demonstrar a diversidade que existe por trás da produção desse biocombustível.

Já é amplamente difundido que o biodiesel é obtido a partir de ácidos graxos que os triglicerídeos contem, sendo esses encontrados em oleaginosas e gorduras, porém ao enfatizarmos o uso de diferentes fontes de matéria-prima nas aulas de experimentais, fortalecemos importantes características do biodiesel, que está ligada, entre outras, à utilização de fonte de energia renovável.

Para Cunha e colaboradores (2018) vale destacar que a escolha de cada biomassa possui valor e características diferentes, o abacate quando utilizado para extração de óleo e em seguida é utilizado para a produção de biodiesel, causa certo espanto por parte dos alunos, a prática de avaliação dos triglicerídeos a partir do óleo desse fruto já é utilizado, segundo os autores, porém sua utilização tendo como finalidade produto final o biodiesel, não é usual, com isso utilizar esse alimento nesse experimento desperta ainda mais a questão da utilização dos produtos de fácil acesso na fabricação de um combustível limpo; a borra de café é tida como resíduo indesejável e muitas vezes descartada sem que tenha algum proveito, toneladas de borra de café são produzidas por dia em residências e lanchonetes, mostrando uma alta demanda de óleo que pode ser extraído desse resíduo, podendo ser utilizado na produção de biodiesel, dando assim

um destino apropriado para esse resíduo sólido; o óleo de coco não é uma matéria-prima barata se comparada as outras que foram utilizadas, mas nesse trabalho optou-se por extrair o óleo a partir do leite de coco, demonstrando como podem ser utilizados produtos acessíveis no mercado na elaboração de práticas de química orgânica voltadas para sustentabilidade e por último o uso do licuri que acarreta valor regionalista a metodologia aplicada, por se tratar de um fruto da região nordeste, por isso a prática foi realizada com óleo comercial desse fruto.

A sequência didática sugerida iniciou com a formação de duplas, cada dupla ficando responsável por uma biomassa, essa divisão ajudou a dinamizar a atividade experimental. Na primeira aula os alunos extraíram o óleo do abacate, o óleo do leite de coco e da borra de café, na segunda aula, foram feitos dois processos, o da síntese de biodiesel utilizando os óleos extraídos anteriormente, juntamente com o óleo de Licuri comprado comercialmente, e análises espectrais de infravermelho (IV) e ressonância magnética nuclear (RMN), afim de analisar características que comprovem a reação de transformação da matéria-prima original em biodiesel, totalizando duas aulas práticas com duração de 3-4 horas cada.

No final do estudo os autores concluíram que é de suma importância utilizar a aula de práticas orgânicas aliadas a Química Verde, mostrando ao futuro profissional de Química a importância de contextualizar conhecimentos de reações orgânicas com as questões ambientais em pauta na atualidade, o trabalho diferencia-se dos demais pois utiliza a extração de óleos como uma das etapas da intervenção, aumentando a relevância que as oleaginosas possuem na produção de biodiesel, também a um destaque para a utilização do leite de coco e o abacate, segundo os autores é um dos primeiros trabalhos a descrever a utilização de leite de coco para extração de óleo e em seguida utilização em reação de transesterificação, a preocupação em salientar os aspectos estruturais via IV e RMN-H passa maior segurança para o aluno com relação ao êxito da prática proposta.

O artigo 3 encontrado foi o de (Pinheiro et. al, 2018) o artigo descreve a preparação de biodiesel nas aulas práticas de Química Orgânica, em uma turma de Química Experimental Avançada, com a participação de 37 alunos, a intervenção contou com a produção de biodiesel utilizando micro-ondas para o aquecimento da solução e análises espectrais e cromatográficas do produto final, cominando em discussões acerca das características dos dois biodieseis produzidos e pós-teste .

Para o processo de transesterificação Pinheiro e colaboradores (2018) usaram coco e soja, a escolha dos dois produtos levou em consideração a posição do Brasil nos rankings de produção de biodiesel usando essas duas fontes como biomassa, o que leva o aluno de graduação a entender o status da produção de biocombustíveis a nível mundial. O óleo de soja

(OS) é destaque no mercado de biodieseis, sua extensa utilização permitiu a evolução de técnicas e estudos sobre o biodiesel de soja, o que facilita sua implementação na aula prática, tendo várias descrições para seu uso na literatura. A produção de óleo de coco (OC) no país é alta, por isso sua alta demanda favorece sua utilização na produção de biodiesel, a transesterificação do OS e do OC propiciam a discussão das diferenças em suas características, por exemplo, a composição de seus ácidos graxos, o óleo de soja possui ácidos graxos insaturados, já o óleo de coco é prioritariamente saturado, contexto que pode ser gancho para abordar durante a prática o porquê dá oxidação frequente do óleo de soja quando utilizado em fritura.

Para a aplicação da metodologia os alunos foram divididos em grupos de seis, cada grupo utilizando apenas uma biomassa para realizar a atividade experimental, dando início a preparação do biodiesel os reagentes foram misturados e a parte que requer aquecimento da mistura, foi utilizado o micro-ondas, o que auxilia na diminuição de tempo que é necessária para que as etapas da transesterificação ocorra, após a obtenção do biodiesel as análises qualitativas e quantitativas foram feitas a partir de cromatografia gasosa e espectro de massa o que demonstrou a diferença entre os biodieseis, como quantidades de moléculas de carbono, tipos de ligação entre as moléculas e o rendimento de ambos. Na última etapa os alunos responderam ao pós-teste proposto divididos em dupla, o pós-teste contou com 4 conteúdos centrais: 1- aspectos da reação de transesterificação, 2 e 3- aspectos internos e externos do biodiesel por cromatografia gasosa e 4- características verificadas na espectrometria de massa.

O trabalho mostrou para os alunos da graduação uma maneira diferenciada de síntese de biodiesel que é o da utilização do micro-ondas para otimização da reação, o uso das duas biomassas demonstra a importância do desenvolvimento de combustíveis sustentáveis que causem menos impactos ao meio ambiente, a partir das análises os autores demonstram a preocupação em dar respaldo a experiência realizada, mostrando de fato como a eficácia das reações orgânicas nucleofílicas, com aplicação de questionário final é possível fazer levantamento de dados, propiciando um melhor entendimento do valor pedagógico que a metodologia propiciou.

O artigo de número 4, que totaliza os 4 artigos encontrados, com a temática biodiesel, é o de (Riatto et. al, 2015) utiliza o biodiesel de uma forma diferente dos outros dois, embora seja utilizado pra práticas laboratoriais, a preocupação dos autores foi com o subproduto do biodiesel, a glicerina. A fim de aliar a Química Verde as práticas de Química Orgânica, a proposta utiliza a glicerina que sobra após a prática de síntese de biodiesel por alguns cursos como, Química, Farmácia e Engenharia Química, como alternativa para a realização de



experimentos de craqueamento térmico com este subproduto e análises do produto obtido na reação.

Apesar da importância da produção de biodiesel já discutida durante todo artigo, é importante ressaltar que essa prática laboratorial produz uma quantidade de resíduo, a disponibilidade desse resíduo aumenta conforme a demanda de biodiesel é produzida. Riatto e colaboradores (2015) descrevem que a síntese de biodiesel no laboratório da Universidade Federal Bahia-UFBA é comum em laboratório de Química Orgânica, logo se há constante produção do biocombustível, existe em paralelo a ocorrência da glicerina como resíduo, a partir dessa observação a procura por reutilizar um produto proveniente de uma outra prática, mostrou-se bastante propícia, o que auxiliaria na diminuição da geração de resíduos em laboratórios de Química. Essa preocupação em empregar uma funcionalidade a glicerina gerada durante o processo de transesterificação para obtenção de biodiesel, já existe e há um mercado para empregar a glicerina em várias funcionalidades no mercado mundial, porém o que é levantado no trabalho é o de mostrar essa utilização da glicerina num contexto mais próximo da realidade do aluno, que muitas vezes descarta a glicerina após a prática, por não entender a sua aplicabilidade para outros fins.

Este estudo teve como finalidade propor uma metodologia para ser utilizada em aulas experimentais, que envolvam a produção do biodiesel, sendo assim os autores realizaram o passo a passo da abordagem, a fim de que propiciem um melhor entendimento para quem deseja realizar a metodologia sugerida. Como conclusão podemos destacar o uso da técnica de reutilização, que promove aproveitamento de matéria-prima para outras práticas, levando o aluno a entender um dos princípios da sustentabilidade, o craqueamento da glicerina mostrou ser um experimento simples e que não requer muito tempo para sua elaboração, esse aspecto é do tempo é bastante útil destacar, pois sabemos que as aulas práticas tem tempo reduzido de 2-3 horas, então utilizar práticas não tão extensas ajuda no planejamento da aula, a preparação de um derivado também contempla os conteúdos que estão propostos nos currículos para a disciplina de Química Experimental, por isso a preocupação do trabalho em realizar observações de níveis estruturais no biodiesel, utilizando cromatografia gasosa e espectroscopia na região do infravermelho, mostrando grupos funcionais, suas estruturas e a comparação da glicerina com o produto oriundo de seu craqueamento.

## 5. Considerações Finais

O levantamento bibliográfico ajuda o pesquisador a entender mais sobre a temática na qual pretende trabalhar, desenvolvendo um cenário de pesquisa exploratório, no qual o pesquisador através do mapeamento na literatura consegue identificar qual as tendências estão sendo utilizadas no seu campo de estudo, ajuda na familiarização com estudos científicos pertinentes a sua área de estudo. Os 4 artigos apresentados utilizaram o biodiesel como meio para aprofundar o conhecimento dos alunos de química em temáticas relacionadas com o meio ambiente, seja por meio de aulas experimentais ou na procura por enfatizar a importância da comunicação científica, esses trabalhos demonstram o valor pedagógico que o biodiesel possui para o Ensino de Química.

O baixo índice de artigos que fizeram uso do biodiesel para o Ensino de Química nos leva a refletir sobre a importância de realizar estudos e publicar mis trabalhos nessa área tão importante que promove uma aprendizagem por meio da Química Verde.

## Referências

ANP. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e Gás Natural e Biocombustíveis: 2019. (2019) Brasil. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.303/2001, de 6 de novembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. *Diário Oficial da União*, Brasília, 7/10/2001. Seção 1, 25. Recuperado de <http://www.anp.gov.br/arquivos/central-conteudos/anuario-estatistico/2019/2019-anuario-versao-impressao.pdf>

Cabral, P. F. de O., Peron, K. A. & Queiroz, S. L. (2019). Exposição Oral no Ensino Superior; *Quim. Nova*, 42(2), 221-231. Recuperado de [http://quimicanova.sbq.org.br/de talhe\\_artigo.asp?id=6881](http://quimicanova.sbq.org.br/de talhe_artigo.asp?id=6881)

Cunha, S., Rodrigues, M. C., Mattos, R. R., Teixeira, L. S. G., Santos, A. O., Santos, E. V., Souza, R. S., Andrade, G. dos S., Paula & Rodrigo de, Jesus D. S. de (2018).

Experimento com Abacate, Borra de Café, Licuri e Leite de Coco para Extração de Óleo, Produção de Biodiesel e Análise Espectral; *Quim. Nova*, 41(6), 691-698. Recuperado de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422018000600691&script=sci\\_abs tract&tln g =pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422018000600691&script=sci_abs tract&tln g =pt)

Clarke, N. R., Casey, J. P., Brown, E. D., Oneyrna, E. and Donaghy, K. J. (2006); Preparation and Viscosity of Biodiesel from New and Used Vegetable Oil. An Inquiry-based Environmental Chemistry Laboratory; *J. Chem. Educ.*, Número 83, 257-259. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed083p257>

Franco, A. L. C., Lobo, I. P., Cruz, R. S., Teixeira, C. M. L. L., Neto, J. A. A. & Menezes, R. S. (2013). Biodiesel de Microalgas: Avanços E Desafios; *Quim. Nova*, Vol. 36, Número 3, 437-448. Recuperado de [http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol36No3\\_437\\_14-RV12439.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol36No3_437_14-RV12439.pdf)

Geris, R., Santos, N. A. C., Amaral, B. A., Maia, I. S., Castro, V. D. & Carvalho, J. R. M. (2007) Biodiesel de Soja: Reação de Transesterificação para aulas práticas de Química Orgânica. *Química Nova*, 30(5), 1369-1373. Recuperado de [http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol30No5\\_1369\\_52-ED06158.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol30No5_1369_52-ED06158.pdf)

Meneghetti, S. M. P., Meneghetti, M. R., & Brito, Y. C. (2013); A Reação de Transesterificação, Algumas Aplicações e Obtenção de Biodiesel; *Rev. Virtual Quim.*, 5 (1), 63-73. Recuperado de <http://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/389/296>

Mota, C. J. A. & Monteiro, R. S. (2013) Química e Sustentabilidade: Novas Fronteiras em biocombustíveis; *Quim. Nova*, 36(10), 1483-1490. Recuperado de [http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol36No10\\_1483\\_01-NE13487.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol36No10_1483_01-NE13487.pdf)

Neto, M. B. dos S. & Feitosa, R. A. (2018); Estudos Sobre a Tríade Formação de Professores, Estágio Supervisionado e Relação Teoria-prática no Ensino de Química: Construindo o Estado da Questão; *Revista Acta Scientiae*, Canoas, 20(5), 831-846. Recuperado de <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/4551/pdf>

Oliveira, D. M. de, Ongaratto, D. P., Fontoura, L. A. M., Naciuk F. F., Santos, V. O. B. dos, Kunz, J. D., Marques, M. V., Pereira, C. M. de, Souza, A. O. de & Samios, D. (2013); Obtenção de Biodiesel por Transesterificação em Dois Estágios e sua Caracterização por Cromatografia Gasosa: Óleos e Gorduras em Laboratório de Química Orgânica; *Quím. Nova*, 36(5), 734-737. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/qn/v36n5/21.pdf>

Parente, E. J. (2003), Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza, TECBIO, 1-66.

Peiter, G. C., Alves, H. J., Sequinel, R. & Beautiz, I. R. (2016); Alternativas para o Uso do Glicerol Produzido a partir do Biodiesel; Revista Brasileira de Energias Renováveis, Vol.5, Número 4, 519-537. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/320602818\\_Alternativas\\_para\\_o\\_uso\\_do\\_glicerol\\_produzido\\_a\\_partir\\_do\\_biodiesel](https://www.researchgate.net/publication/320602818_Alternativas_para_o_uso_do_glicerol_produzido_a_partir_do_biodiesel)

Pinheiro, A. C., Gonçalves, A. B., Baader, W. J., Yamaguchi, L. F., Malek, N. I., Bastos, E. L. and Seoud, O. A. el (2018). Biofuels from Coconut Fat and Soybean Oil: Microwave-assisted Synthesis and Gas Chromatography/Mass Spectrometry Analysis; *Quim. Nova*, Vol. 41, Número 10, 1200-1204. Recuperado de <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/ED20180046.pdf>

Riatto, V. B., Victor, M. M., Cunha, S., Magalhães, A. C. R., Cruz, F. T. & Carriço, C.S. (2015). Craqueamento Térmico da Glicerina: Uma proposta de Experimento para Química Orgânica. *Quím. Nova*, 38(5), 727-731. Recuperado de <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/v38n5a17.pdf>

Silva, D. (2016). Análise da prática docente na formação de professores de química. (125 f). Tese de Doutorado – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, UFRGS, Porto Alegre. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/25528/1/DISERTA%C3%87%C3%83O%20Eliemerson%20de%20Souza%20Sales.pdf>

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Cyndi Beatriz Anjos de Souza – 50%

Caroline de Goes Sampaio – 30%

Maria Cleide da Silva Barroso – 10%

Ana Karine Portela Vasconcelos – 10%