

*Campus* Duque de Caxias

Curso de Licenciatura em Química

Mateus da Fonseca Pereira

Guia Didático Digital sobre  
Diferentes Métodos de  
Extração de Produto Natural  
como Proposta Para o Ensino  
de Química

Duque de Caxias

2018

MATEUS DA FONSECA PEREIRA

GUIA DIDÁTICO DIGITAL SOBRE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE  
PRODUTO NATURAL COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal do Rio  
de Janeiro, como requisito parcial para a  
obtenção do grau de Licenciado em  
Química.

Orientadores: Dr<sup>a</sup> Vanessa de S. N. Penco

Dr Gil Mendes Viana

DUQUE DE CAXIAS  
2018

Catalogação na Publicação  
Serviço de Biblioteca e documentação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

P436g Pereira, Mateus da Fonseca

Guia didático digital sobre diferentes métodos de extração de produto natural como proposta para o ensino de química / Mateus da Fonseca Pereira. – Duque de Caxias, RJ, 2018.

64 f.: il.+ CD ROM.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2018.

Orientação: Vanessa de Souza Nogueira Penco.

1. Material didático – Manuais, guias, etc. 2. Produtos naturais – Manuais, guias, etc. 3. Química – Estudo e ensino.

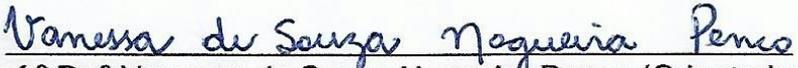
MATEUS DA FONSECA PEREIRA

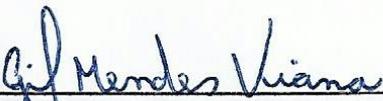
GUIA DIDÁTICO DIGITAL SOBRE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE  
PRODUTO NATURAL COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

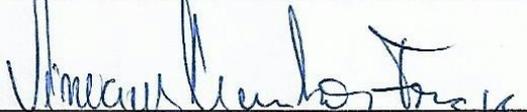
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal do Rio  
de Janeiro, como requisito parcial para a  
obtenção do grau de Licenciado em  
Química.

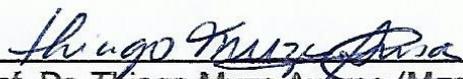
Aprovada em 19/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa de Souza Nogueira Penco (Orientadora)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

  
Prof. Dr. Gil Mendes Viana (Coorientador)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

  
Prof. Me. Vinícius Munhoz Fraga (Membro interno)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

  
Prof. Dr. Thiago Muza Ayersa (Membro interno)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Dedico este trabalho em memória da minha avó Emilda Jesus Medella da Fonseca que sempre foi uma incentivadora dos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, à Deus, por me abençoar e me iluminar durante toda minha jornada acadêmica e minha vida.

Aos meus pais Janice Jesus da Fonseca, Jaciara Medella da Fonseca Faccin, Carlos Alberto Faccin e Sidney Fonseca Pereira, por sempre acreditarem em mim e nos meus objetivos pessoais, por toda a dedicação, ensinamento e incentivo que me deram durante a minha vida. Nenhuma palavra conseguirá resumir o imenso amor que sinto por vocês.

Agradeço à minha noiva Patrícia de Carvalho Jesus, por me aturar durante todos esses anos, pelo companheirismo em todos os momentos da minha vida, seja alegre ou triste, pelo amor, carinho, cumplicidade, por me incentivar e acreditar em mim. Desde que te conheci minha vida mudou drasticamente para melhor, não me vejo passando o resto da minha vida ao lado de outra pessoa sem ser você, eu te amo imensamente.

A toda minha família, pelas diversas broncas, pelas orações e principalmente por acreditarem e me motivarem a seguir meus sonhos.

Aos meus primos e amigos Pedro e Iago, por todas as lições de vida, motivações, companheirismo, risadas, por entenderem muitas vezes o motivo da minha ausência e por fazerem parte da minha vida, pois sem vocês não teria graça, os considero meus irmãos.

Agradeço aos amigos que fiz durante toda minha jornada acadêmica Andressa Nascimento, Lívia Loredo, Matheus Oliveira, Matheus Gomes, Larissa Souza, Jennifer Marcellos, Ian dos Santos, Vinicius Oliveira, Carollina Correa Pamela Roberta, Cíntia Siqueira, Sonara Cassa, Beatriz Soares e Daniel Duet.

Agradeço à Grazielle Cassini pela amizade desde o primeiro período de faculdade, por ser amiga nos momentos bons, nas risadas que foram muitas, nas zoações, nas aprovações também que graças à Deus fomos vitoriosos sempre e principalmente nos piores momentos vividos na faculdade, onde compartilhamos choros, angustias e ansiedades. Espero sempre poder contar com sua amizade.

Ao Lucas Ferreira e a Mariana Martins pela amizade que construímos, pelos momentos compartilhados não apenas na faculdade, mas também nos nossos maravilhosos churrascos cheios de comida, espero que nossa amizade sempre se renove.

Agradeço à minha orientadora Vanessa de Souza Nogueira Penco, pelos incentivos, por me desesperar e me ajudar no desespero, pela amizade e pelas risadas e que risadas em. E principalmente por me motivar em suas aulas e mostrar a influência do ensino de química.

Agradeço ao meu orientador Gil Mendes Viana, pela amizade, pelas oportunidades, por me aturar e ter muita paciência, pelos ensinamentos, conselhos, as ajudas em momentos de desespero, pelo exemplo de profissional e por me fazer gostar ainda mais do mundo da química.

Agradeço em especial ao Prof. Me. Vinícius Munhoz Fraga por se disponibilizar e dar orientações sobre como incluir as ferramentas interativas presentes no Guia Didático Digital – A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia.

Agradeço ao Ian dos Santos Costa pela criação da capa do Guia Didático Digital, pelas orientações sobre como montar um layout e por sempre estar disposto a ajudar na criação deste material.

Sou grato a todos os professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, por contribuírem com minha formação acadêmica.

Agradeço a todos que fazem parte do Laboratório de Tecnologia Industrial Farmacêutica, pelo conhecimento compartilhado e amizades.

Agradeço à Marianne Rezende, pelos puxões de orelha, por aturar minha lerdeza sendo tão acelerada, por sempre se disponibilizar a me ajudar e pela amizade, espero um dia alcançar seu nível de organização.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET), pelas amizades feitas durante meu período de atuação. E especialmente as orientadoras deste programa Lívia Tenório Cerqueira Crespo Vilela e Ana Paula Bernardo dos Santos, por todos os ensinamentos.

## RESUMO

O ensino de química atualmente ocorre, em muitos casos, de maneira desmotivadora e descontextualizada, onde o professor apenas transmite conceitos, em sua grande maioria, abstratos, contendo diversas fórmulas e leis. Com isso os alunos possuem apenas como objetivo absorver essas informações e reproduzi-las, na maioria das vezes, sem um entendimento claro, ocasionando o desinteresse pela disciplina. Uma das opções para o possível redirecionamento no estado atual do ensino de química no Brasil é o uso de materiais didáticos, onde diferentes estudos pontuam que sua utilização proporcionam ao professor uma prática pedagógica diferenciada e mais enriquecedora, facilitando a aprendizagem dos discentes e oportunizando melhorias no processo de construção do conhecimento. Além disso quando esses recursos são atrelados as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), podem acarretar em um maior interesse dos alunos, pois essas ferramentas estão presentes a todo momento em seu cotidiano. Em virtude disto o presente trabalho busca a elaboração e avaliação de um Guia Didático Digital que possui como foco a temática do mamão papaia sendo possível, por meio da extração das sementes deste fruto, a obtenção do isotiocianato de benzila e que, posteriormente, pode se realizar uma avaliação da presença desta substância, em um dos métodos de extração, por meio de reações com aminas alifática e aromática. Este recurso didático tem como objetivo contribuir no processo de ensino-aprendizagem na disciplina química. O material didático foi construído com uso de textos complementares sobre a temática central, com o auxílio de ferramentas digitais para criar uma maior interatividade e práticas laboratoriais para a obtenção do extrato desejado a partir de das sementes de mamão papaia. O público alvo deste trabalho são professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, *campus* Duque de Caxias.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Guia Didático Digital. Mamão papaia. Extração sólido-líquido.

## ABSTRACT

The teaching of chemistry nowadays occurs, in most cases, in a demotivating way and is often taken out of context, the teacher only conveys concepts, mostly abstracts, containing several chemical formulas and laws. Therefore the students have only got as an objective to absorb this information and reproduce them, most of the time without clear understanding, causing lack of interest in the subject. One of the options for the possible change of directions of the current chemistry teaching method in Brazil is the use of didactic materials, which different studies emphasize that your utilization provides the teacher a different and enriching pedagogical approach, facilitating the students' learning and enhancing the knowledge construction process. And when these resources are attached to Information and Communication Technologies (ICT's), they result in more interested students, because these tools are present all the time in their daily life. Because of that, the present research seeks the elaboration and evaluation of a Digital Didactic Guide that focuses on the theme papaya. Being possible, through the extraction of the papaya's seeds, to get the benzyl isothiocyanate, and afterwards, an evaluation can take place, to make sure of the presence of this substance, in one of the extraction methods, through reactions with aliphatic and aromatic amines. This didactic resource has as an objective to contribute in the teaching-learning process of the subject chemistry. The didactic material has been constructed with the use of complementary texts about the central theme, with the help of digital tools to create a bigger interaction and laboratory practice to obtain the desired extract through the papaya's seeds. The target audience of this research is teachers of the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, campus Duque de Caxias.

Key words: Teaching-learning. Digital Didactic Guide. Papaya. Solid-liquid extraction.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAMOEIRO DO MAMÃO PAPAIA. ....	22
FIGURA 2 – LAYOUT DE ALGUMAS PÁGINAS DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL. ....	30
FIGURA 3 – A) SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA COM FIBRA; B) I-SEMENTE DE MAMÃO PAPAIA COM SARCOTESTA; II-ESCLEROTESTA; III-SARCOTESTA; C) SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA TRITURADAS. ....	32
FIGURA 4 – APARELHAGEM DE SOXHLET PARA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA. ....	33
FIGURA 5 – APARELHAGEM DE DESTILAÇÃO POR ARRASTE DE VAPOR PARA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA. ....	34

## LISTA DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1 – REATIVIDADE DO ISOTIOCIANATO. ....	23
ESQUEMA 2 – FORMAÇÃO DO ISOTIOCIANATO DE BENZILA NATURAL (BITC). .....	24
ESQUEMA 3 – GLUCOSINOLATO.....	25
ESQUEMA 4 – HIDRÓLISE DO GLUCOSINOLATO. ....	26
ESQUEMA 5 – SÍNTESE DE TIOUREIAS A PARTIR DO ISOTIOCIANATO DE BENZILA.....	35

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – INFORMAÇÕES ACADÊMICA E PROFISSIONAL DOS ENTREVISTADOS.....	37
--	----

## LISTA DE ESPECTROS

ESPECTRO 1 – RMN <sup>1</sup> H DO ISOTIOCIANATO DE BENZILA. ....	55
ESPECTRO 2 – RMN <sup>13</sup> C DO ISOTIOCIANATO DE BENZILA. ....	55
ESPECTRO 3 – INFRAVERMELHO DO ISOTIOCIANATO DE BENZILA.....	56
ESPECTRO 4 – RMN <sup>1</sup> H DE TRIGLICERÍDEOS. ....	57
ESPECTRO 5 – RMN <sup>13</sup> C DE TRIGLICERÍDEOS. ....	58
ESPECTRO 6 – INFRAVERMELHO DE TRIGLICERÍDEOS.....	59
ESPECTRO 7 – RMN <sup>1</sup> H DA MISTURA DE ISOTICIANATO DE BENZILA E TRIGLICERÍDEOS. ....	60
ESPECTRO 8 – RMN <sup>13</sup> C DA MISTURA DE ISOTICIANATO DE BENZILA E TRIGLICERÍDEOS. ....	60
ESPECTRO 9 – INFRAVERMELHO DA MISTURA DE ISOTICIANATO DE BENZILA E TRIGLICERÍDEOS.....	61

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS .....	17
<b>2.1.1 Ensino de Química</b> .....	17
2.2 GUIA DIDÁTICO .....	18
<b>2.2.1 Guia Didático Digital</b> .....	21
2.3 MAMÃO PAPAIA COMO TEMÁTICA EM UM GUIA DIDÁTICO DIGITAL .....	22
<b>2.3.1 Glucosinolatos</b> .....	24
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	27
<b>4 OBJETIVO</b> .....	28
4.1 OBJETIVO GERAL .....	28
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	28
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	29
5.1 GUIA DIDÁTICO DIGITAL .....	29
5.2 EXPERIMENTAÇÃO .....	31
<b>5.2.1 Extração por Soxhlet</b> .....	33
<b>5.2.2 Destilação por arraste de vapor</b> .....	33
<b>5.2.3 Caracterização dos óleos obtidos</b> .....	34
<b>5.2.4 Avaliação da reatividade do isotiocianato de benzila</b> .....	35
5.2 SUJEITOS DA PESQUISA E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	35
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
6.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS .....	37
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	47
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	48
<b>APÊNDICES</b> .....	54

## 1 INTRODUÇÃO

No ensino de ciências, mais especificamente o de química, é notável que grande parte dos alunos dificilmente conseguem entender o conteúdo estudado e a importância no seu cotidiano, acarretando em um desinteresse pela disciplina. Dessa maneira se torna evidente que o ensino de química segue um modelo trabalhado de forma descontextualizada, onde é priorizado a transmissão de conhecimento, não levando em consideração a formação de um indivíduo crítico, fazendo com que o discente utilize, na maior parte dos casos, a memorização para ser aprovado em suas avaliações (PONTES *et al.*, 2008).

Uma forma de aproximar mais o educando, por meio da mediação do professor, dos conteúdos científicos de maneira contextualizada e mais dinâmica é com a utilização de materiais didáticos. Esse tipo de recurso serve como auxílio para a prática pedagógica do professor, objetivando facilitar a aprendizagem e aumentar a interatividade dos alunos, despertando seu interesse (FISCARELLI, 2007).

Sendo assim, confeccionar um material didático direcionado para o ensino de química pode acarretar em melhorias no ensino-aprendizagem, pois o professor poderá fazer uso do recurso para a elaboração de suas aulas visando uma maior interação dos alunos no processo de construção do conhecimento.

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) para a abordagem de conteúdos químicos também podem ser de grande importância, pois, segundo Miranda (2007), oportuniza aos alunos, através da mediação do professor, a construção e reconstrução do conhecimento e desperta o interesse dos mesmos quando utilizada de maneira criativa e inovadora.

Em vista disso, o presente trabalho tem como objetivo a construção de um material que se configura como Guia Didático Digital, possuindo um tema gerador para contextualizar os conceitos químicos envolvidos e ferramentas que viabilizam aumentar a interatividade do usuário.

A temática presente neste recurso didático é sobre o mamão papaia, mais especificamente, as extrações das sementes deste fruto, onde estudos relatam que é possível se obter o isotiocianato de benzila (BITC), uma substância que apresenta diferentes atividades biológicas e pode reagir com nucleófilos para a síntese de outras substâncias (VIANA, 2009). Para possibilitar uma maior interatividade e visando facilitar o processo de aprendizagem dos discentes o material dispõe de

ferramentas digitais que estão conectadas com o tema principal e as atividades propostas.

Como forma de avaliar o Guia Didático Digital confeccionado, foi utilizado um instrumento de coletadas de dados de natureza qualitativa, a entrevista estruturada, que, por meio de um roteiro de perguntas elaborado a se seguir, os participantes são entrevistados, em momentos distintos, para posterior análise das repostas obtidas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS**

O ensino de Ciências na educação básica, mais precisamente no ensino médio, foi implementado no âmbito global na década de 60 nos Estados Unidos, com os chamados atualmente, projetos de primeira geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática. A inserção deste ensino ocorreu com a justificativa de que era necessário a formação de uma elite (pessoas com maior poder aquisitivo) para garantir a hegemonia norte-americana na guerra fria (KRASILCHIK, 2000).

No Brasil a busca pelo ensino de Ciências a nível médio, foi para preparar os alunos mais capacitados, com o intuito de propulsar o progresso da ciência e tecnologia do país que estava em processo de industrialização durante o período pós-guerra. O ensino no Brasil passou por algumas mudanças durante as transições políticas, uma dessas foi em 20 de dezembro de 1961 com a Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, sendo a escola responsável pela formação de todos os cidadãos e não apenas a elite, e as disciplinas científicas passaram a ter função de desenvolver o senso crítico. Após novas mudanças na política com a ditadura militar em 1964, ocorreu um retrocesso no ensino de ciências passando a ter apenas um caráter profissionalizante, visando o desenvolvimento econômico do país (KRASILCHIK, 2000).

Em 20 de dezembro de 1996, surge como um marco significativo para a educação a Lei 9.394 - Diretrizes e Bases da Educação, essa lei vigente no ensino do Brasil, em seu parágrafo 2º, artigo 1º, diz que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (BRASIL, 1996).

#### **2.1.1 Ensino de Química**

O Ensino de Química atualmente se dá de uma maneira tradicional, onde há apenas a transmissão massiva de conteúdos, e com isso muitos alunos vêm demonstrando dificuldades de aprendizagem, pois é exigido destes apenas a memorização e posterior reprodução dos conteúdos que, muitas vezes, são esquecidos após a realização de uma avaliação por exemplo. Essa ocorrência surge de um ensino descontextualizado e não interdisciplinar, onde os alunos não

percebem o significado do que estudam, e acabam não despertando interesse e motivação (NUNES *et al.*, 2010; VIAPIANA *et al.*, 2012).

Para que seja significativo, o processo de aprendizagem em química busca tornar o aluno um cidadão crítico a fim de que este possa julgar, compreender e usufruir deste conhecimento em seu cotidiano e ser capaz de tomar decisões que influenciem em sua qualidade de vida e na sociedade (CARDOSO *et al.*, 2000)

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), se a química for um ensino promovido de forma que os alunos possam interpretar o mundo e intervir na realidade, este conhecimento científico pode se tornar um instrumento de formação humana que contribui para a promoção de uma cultura científica com autonomia e participação ativa na sociedade (BRASIL, 2002).

Para isso há a necessidade de falar sobre educação em química, onde o processo de ensino-aprendizagem aconteça de maneira contextualizada e interdisciplinar, se relacionando intimamente com a realidade do aluno, objetivando formar um cidadão para viver em um sociedade, onde o conhecimento químico é um instrumento de grande importância para o desenvolvimento tecnológico e socioeconômico (TREVISAN *et al.*, 2006).

Porém, nem sempre os professores estão preparados ou foram preparados em sua formação inicial, para atuar de forma contextual e interdisciplinar. Sendo, geralmente, o seu único recurso didático, os livros, para que possam organizar suas ideias e expor para os alunos. As aulas com a utilização apenas dos livros didáticos, dificilmente seguirão um curso diferente do método tradicional de ensino (LOBATO, 2007).

Para que este quadro seja alterado, o professor precisa estar apto a mudanças em relação ao processo de ensino-aprendizado, mesmo que em sua formação inicial tenha havido defasagem neste aspecto. O educador deve sempre buscar inovar sua prática pedagógica, para que os alunos sejam incentivados a despertar o interesse pelo conhecimento científico (VEIGA *et al.*, 2012).

## 2.2 GUIA DIDÁTICO

Material didático é um recurso que possibilita a materialização do conteúdo. Sendo amplamente definido como, um artefato instrucional e/ou produto pedagógico, elaborados com finalidade didática para utilização na educação. Dito isso, qualquer

recurso ou conjunto de recursos, que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando ao educando ver e entender determinado assunto em questão, se caracterizam como um material didático (BANDEIRA, 2009; SOUSA, 2015).

A produção e concepção de qualquer material didático deve possuir objetivos, onde:

[...], mais importante que ofertar todos os conteúdos de um curso em seu material didático, é oferecer aportes teóricos e estratégias metodológicas, em uma perspectiva interativa, que motive o aluno à busca de conhecimentos e o estimule a resolver as estratégias pedagógicas, possibilitando, assim, o desenvolvimento de competências profissionais (LEITÃO *et al.*, 2005, p. 5).

Os livros didáticos fazem parte do cotidiano escolar há muito tempo, e é um material didático que mantém uma certa tradição escolar, com o objetivo direto de ensinar o conteúdo específico, se fixando em um aprendizagem por memorização. Seguindo um contexto onde o ensino precisa ser melhor trabalhado, fazer utilização apenas do livro didático como recurso, é o mesmo que estagnar o desenvolvimento da aprendizagem. Para isso existem variados materiais didáticos como, jornais, músicas, jogos, figuras, livros, guia didático, entre outros (MARTINS *et al.*, 2014; SOUSA, 2015).

Professores em sua formação profissional, geralmente, se deparam com a necessidade de utilizar diferentes recursos para o ensino, pois muitos reclamam dos livros didáticos, em geral, ofertados pelas escolas. Realmente, são materiais rígidos com um foco excessivo em conteúdo, e pensados para um ensino uniforme, sem levar em consideração a diferença entre os alunos, se tornando, muitas das vezes, bloqueadores, uma vez que deveriam ser facilitadores da prática pedagógica (FONSECA *et al.*, 1999).

O guia didático se dispõe como um recurso complementar ao uso dos livros, pois é um material contextual, flexível, autônomo e, em alguns casos, interativo, sendo sua confecção pensada na realidade e no cotidiano do aluno, de maneira a enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Ao ser considerado interativo, significa que este material possui ferramentas que oportunizam melhorias na construção de conhecimento, e sua autonomia e flexibilidade permitem que seja adaptável para outras aplicações (VASCONCELOS, 2010).

A construção de um guia didático se baseia no conceito de Unidades Temáticas (UT's), tornando o material flexível e bem diverso de atividades e estratégias para tratar o conhecimento científico, esse conceito objetiva impedir que

a abordagem do tema feito pelo material didático se torne muito extenso e cansativo, se tornando algo pouco atrativo para o professor e aluno (FONSECA *et al.*, 1999; SANTOS, 2007).

A(s) UT(s) contidas no guia didático, podem ser desenvolvidas com diferentes enfoques, por meio de referenciais metodológicos claros e bem definidos, possuem também em seu desenvolvimento conteúdo contextualizado. A decisão sobre o que será abordado e como vai ocorrer a contextualização dos conteúdos, fica a critério do professor dependendo dos interesses desejados (FONSECA *et al.*, 1999; SANTOS, 2007).

Ao desenvolver este material os autores devem estar atentos na escolha do texto didático que será trabalhado, a figura que vai ser utilizada para se encaixar com o texto; os exercícios e exemplos a serem escolhidos para estimular o aluno sobre a temática, bem como utilizar seu conhecimento prévio; as ferramentas didáticas como, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), experimentação, jogos e entre outros, para despertar um maior interesse do aluno, e não tornar a atividade cansativa para ambos, professor e aluno; o uso do tempo para aplicação (FILOCRE *et al.* apud SANTOS, 2007).

O guia didático pode possuir um direcionamento tanto para professores quanto para alunos, dependendo desses públicos alvos o material sofrerá alterações. Quando direcionado ao professor o guia didático possui uma descrição da temática com um planejamento detalhado e flexível para cada situação e instruções de uso. Já para os alunos esse recurso é utilizado para que ele possa ter uma visão da temática como um todo de forma contextualizada e possivelmente interativa, dependendo do material confeccionado, permitindo a ele tirar o melhor proveito das informações (FONSECA *et al.*, 1999).

Ao produzir e/ou utilizar um guia didático o professor é induzido a refletir sua prática pedagógica, a adquirir habilidades que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem e ampliar seus conhecimentos a partir de pesquisas bibliográficas. Para o alunado, “[...] O Guia Didático não se encerra apenas nas leituras e atividades realizadas pelo aluno, mas legitimando a atividade epistêmica como processo no texto e contexto do cotidiano escolar” (VASCONCELOS, 2010, p. 2). Viabilizando assim, a construção e reconstrução de conceitos, agindo de maneira reflexiva nos alunos, para que estes possam construir seus próprios saberes (VASCONCELOS, 2010).

Sendo assim, o guia didático é uma ferramenta que possibilita aprendizagens de maneira diferenciada e complementar aos livros, onde por meio de diferenciadas temáticas, contextualizados com o conteúdo que se deseja abordar, auxiliam no processo de ensino-aprendizagem (BANDEIRA, 2009; VASCONCELOS, 2010).

### **2.2.1 Guia Didático Digital**

A utilização de TIC's em sala de aula permite ao discente um vasto acesso a conjuntos de informações, tornando-o um participante ativo na sua aprendizagem e isso possibilita um aumento da interatividade entre os alunos da turma e entre professor e aluno, exigindo do docente desempenhar o papel de mediador do conhecimento, compartilhado não só por ele mas por todos, transportando a prática pedagógica para um processo bidirecional (LIMA; ALMEIDA, 2010; LEITE, 2014).

O Guia Didático Digital se apresenta como um recurso provido de textos complementares, ferramentas digitais interativas e propostas de práticas experimentais com o propósito de contextualizar o ensino de química.

A contextualização do ensino de ciências proporciona uma aprendizagem mais significativa permitindo a inserção do aluno, por meio do conhecimento científico, em um contexto social, histórico e cultural, para que se tornem cidadãos críticos e cientes dos seus direitos e deveres (BRASIL, 2002).

As ferramentas digitais dispostas no material tem como finalidade possibilitar ao leitor uma maior interatividade, para que este desperte o interesse no conteúdo científico abordado, visto que a utilização de diferentes recursos e métodos interativos de aprendizagem são de fundamental importância para a integração do aluno com o conhecimento (CARVALHO *et al.*, 2007).

A experimentação segundo Giordan (1999), é um meio bem atrativo para despertar o interesse do aluno pelo conhecimento científico, pois o conteúdo teórico e abstrato passa a ter um maior sentido para o aluno através da prática.

Os experimentos propostos no recurso elaborado possuem caráter problematizador que, segundo Francisco Júnior e col. (2008), estimula o aluno a ser crítico e a observar o que está ocorrendo em cada processo, procurando questionar os motivos das transformações. Esse método deixa de lado os modelos prontos que costumam ser utilizados nas aulas, onde os alunos seguem passo a passo o que se pede sem se atentarem ao que está ocorrendo.

Neste trabalho é proposto a produção de um Guia Didático Digital que possui como unidade temática o mamão papaia, e através deste tema explorar conteúdos intrínsecos da química que quando ensinados teoricamente podem ser de difícil entendimento como polaridade, estados físicos da matéria, densidade, separação de mistura, reações orgânicas de adição nucleofílica e métodos de extração.

### 2.3 MAMÃO PAPAIA COMO TEMÁTICA EM UM GUIA DIDÁTICO DIGITAL

O mamoeiro do mamão papaia (Figura 1) pertence a espécie *Carica papaya*, classe Dicotiledônia, ordem *Vidales* e família *Caricaceae*, é uma planta herbácea e polígama (masculino, feminino e hermafrodita) de crescimento rápido e vida curta, tipicamente tropical e estando presente em regiões que apresentam pluviosidade elevada, solos férteis e bem drenados (FAO, 2003). O fruto, caule, folhas e raízes do mamoeiro produzem uma importante enzima proteolítica, a papaína, que possui amplo uso em aplicações médicas, e da planta também é extraído um alcaloide denominado carpaína, utilizado como ativador cardíaco (MING *et al.*, 2008; EMBRAPA, 2013).

Figura 1 – Mamoeiro do mamão papaia.



Fonte – EMBRAPA (2014).

O fruto geralmente, é oval ou um pouco arredondado, as vezes esférico-piriforme, sua polpa possui coloração amarelada, alaranjada ou avermelhada, com uma cavidade central contendo grande quantidade de pequenas e escuras sementes, que possuem de 5 a 7mm de comprimento. Estas sementes apresentam

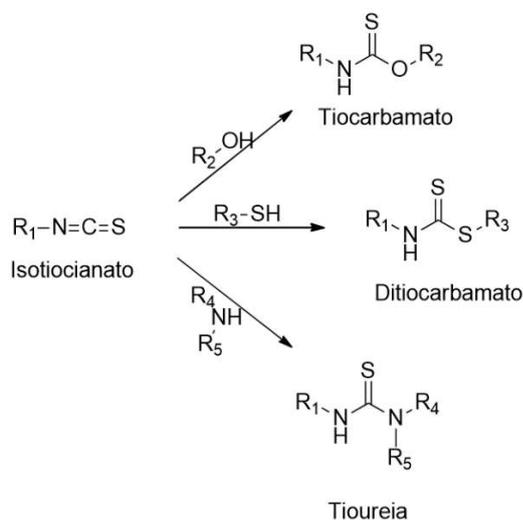
sarcotesta mucilaginosa, uma película gelatinosa, que cobrem uma esclerotesta com protuberâncias irregularmente dentadas (FAO, 2003).

Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), especula-se que o mamão papaia é uma fruta nativa da parte sul do México e de seus vizinhos da América Central, e atualmente, se encontra em todos os países tropicais e subtropicais onde são amplamente cultivados. No Brasil, esta planta frutífera chegou no ano de 1587. O país já foi considerado o maior produtor mundial de mamão papaia chegando a produzir 1.897.639 toneladas em um ano. E os estados responsáveis por maior parte da produção são Bahia e Espírito Santo.

A fruta é consumida principalmente *in natura*, mas também consumida na forma de produtos processados, e isso ocasiona a geração de resíduos, pois a casca e a semente que constituem respectivamente, 12% a 25.3% e 5.4% a 8.5% da composição do fruto, são descartados (VENTURINI *et al.*, 2012; EMBRAPA, 2013).

Diversos estudos sobre o mamão papaia e sua constituição química, constataam que a partir deste fruto é possível obter o isotiocianato de benzila (BITC), através de extrações aquosas ou por solventes orgânicos. Esta substância apresenta diferentes atividades biológicas como a antineoplástica, bactericida, larvicida, anti-helmíntica, fungicidas e herbicidas. E os isotiocianatos em geral são capazes de reagir com nucleófilos, como aminas (primárias e secundárias), álcoois e tioálcoois formando, respectivamente, tioureias, tiocarbamatos e ditiocarbamatos (Esquema 1) (VIANA, 2009).

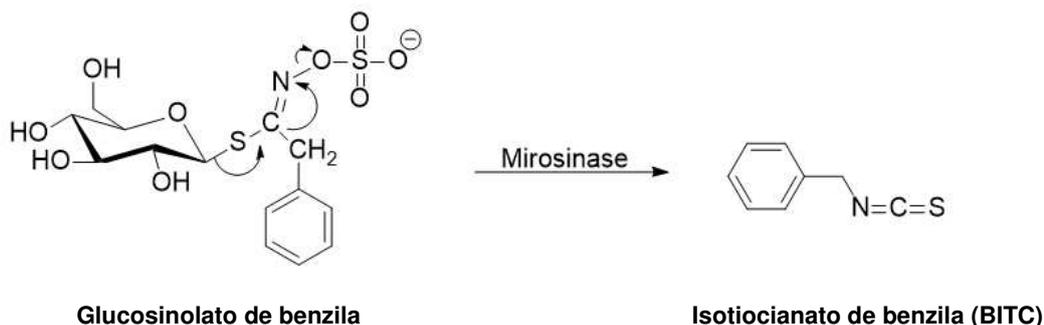
Esquema 1 – Reatividade do Isotiocianato.



Fonte – Arquivo Pessoal (2018).

O BITC pode ser encontrado na casca e na polpa do fruto, porém os maiores níveis são encontrados nas sementes. Essa substância é formada a partir da conversão dos glucosinolatos de benzila pela ação da enzima mirosinase (Esquema 2) (CASTRO *et al.*, 2008).

Esquema 2 – Formação do isotiocianato de benzila natural (BITC).



Fonte – Arquivo pessoal (2018).

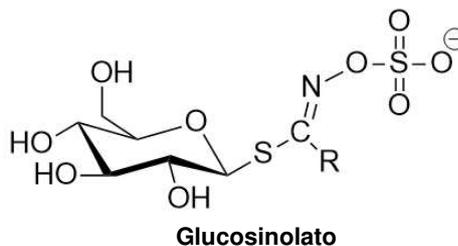
### 2.3.1 Glucosinolatos

Metabólitos secundários são originados de vias biossintéticas gerando produtos do metabolismo vegetal, onde estes não estão diretamente relacionados com os processos primários da planta. Por mais que estas vias sejam secundárias, as substâncias formadas são de extrema importância para a planta, pois atuam em diferentes funções como, defesa contra herbívoros e patógenos, alelopatia, atração ou dispersão de polinizadores, regulação do metabolismo, entre outros. Há uma grande variedade de metabólitos secundários já identificados em angiosperma, sendo essas substâncias sintetizadas por quatro principais vias biossintéticas: via do ácido xiquímico, do acetato malonato, do ácido mevalônico e do metileritritol fosfato. A partir dessas principais vias são formados três principais grupos de metabólitos secundários: terpenos, substâncias fenólicas e substâncias nitrogenadas (REZENDE *et al.*, 2017).

As substâncias nitrogenadas agem como defesas químicas contra a herbivoria ou como atrativos de polinizadores. Este grupo possui quatro importantes substâncias, que são formadas a partir de aminoácidos aromáticos e alifáticos, os alcaloides, as betalaínas, os glicosídeos cianogênicos e os glucosinolatos (REZENDE *et al.*, 2017).

Os glucosinolatos são compostos que contêm  $\beta$ -D-tioglicose e cetoxima sulfonatada, ligados a uma cadeia lateral R (Esquema 3) (GRUBB *et al.*, 2006). Estão presente em quase todas as espécies de plantas da família *Brassicaceae*, porém também podem ser encontradas em famílias como, *Bataceae*, *Akaniaceae*, *Capparaceae*, *Caricaceae* e entre outras (BONES *et al.*, 1996).

Esquema 3 – Glucosinolato.

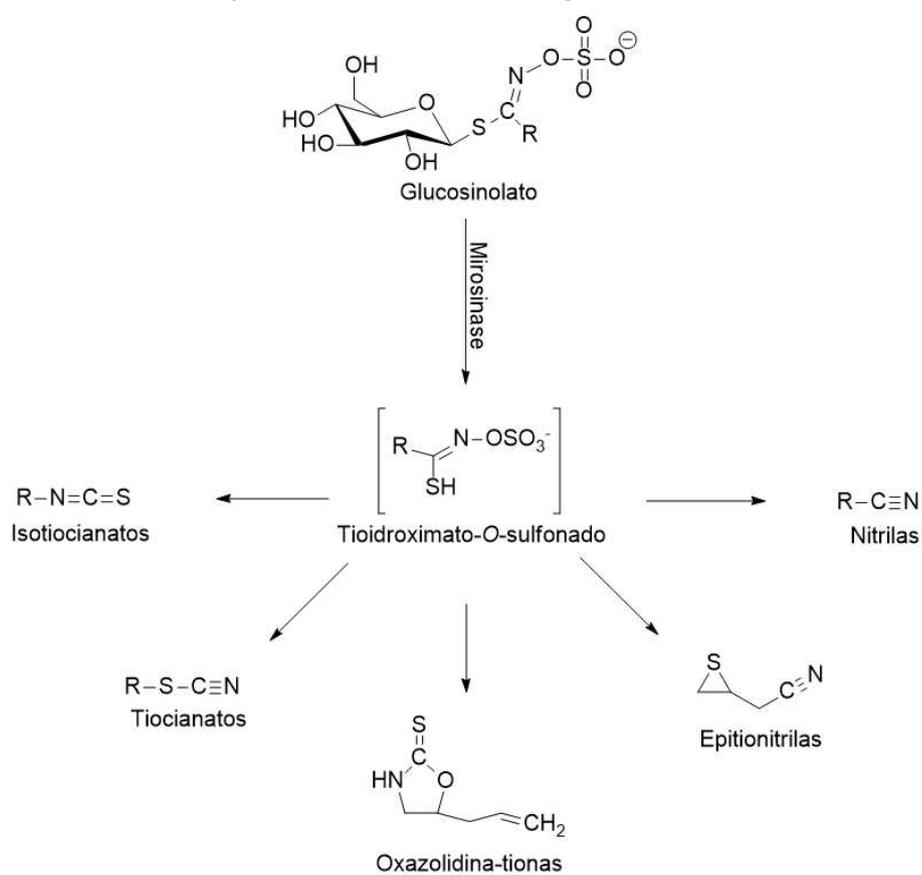


**Fonte** – Arquivo pessoal (2018).

Este metabólito secundário é hidrofílico, estável e dá origem a substâncias, a partir da sua hidrólise, que conferem a planta sabor e aroma característico, e também sistema de defesa de contra microrganismos e insetos, já que apresentam atividades biológicas. Sua hidrólise ocorre quando entra em contato com a enzima mirosinase, uma  $\beta$ -tioglicosildase, que ocasiona a quebra da ligação glicosídica (GRUBB *et al.*, 2006).

A mirosinase e o glucosinolato se encontram em diferentes compartimentos no interior do tecido vegetal, porém quando danos são causados ao tecido, a enzima entra em contato com o substrato. Após isso é formado um intermediário instável, tioidroximato-*O*-sulfonado, e espontaneamente ocorre um rearranjo resultando na formação de variados produtos, isotiocianatos, tiocianatos, nitrilas, oxazolidina-tionas e epitionitrilas (Esquema 4). As condições em que se encontra o meio reacional, sendo eles, o pH, a presença de  $\text{Fe}^{2+}$ , proteínas que interagem com a mirosinase e o próprio glucosinolato, influenciam diretamente nos produtos que serão formados (BONES *et al.*, 1996; TSAO *et al.*, 2002; KERMANSHAI *et al.*; 2001).

Esquema 4 – Hidrólise do glucosinolato.



Fonte – Arquivo pessoal (2018).

### 3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista que a rejeição e o desinteresse dos alunos com a química são causados, muitas vezes, pela abstração e conteúdos de difícil entendimento, a utilização do mamão como temática e os procedimentos experimentais para a extração do BITC podem ser de grande valia para o ensino de química se bem utilizados.

Sendo assim o presente trabalho objetiva a confecção de um Guia Didático Digital com contextualização e interatividade, pois durante sua formação profissional os professores percebem a necessidade da utilização de recursos diferenciados, já que a grande maioria dos livros didáticos possuem um foco excessivo em conteúdo e aprendizagem por memorização. A criação deste guia busca complementar o uso dos livros, a fim de possibilitar melhorias na aprendizagem.

O Guia Didático Digital confeccionado possui como temática a extração das sementes de mamão papaia. Sendo possível, através deste tema, abordar conteúdos presentes na química químicos como polaridade, estados físicos da matéria, densidade, separação de mistura, reações orgânicas de adição nucleofílica e métodos de extração, e por conter interatividade este recurso didático utiliza diversas ferramentas que oportunizam melhorias na construção do conhecimento.

Estudos relatam que a utilização de Guias Didáticos tem a sua relevância, pois age de forma reflexiva nos leitores e assim oportuniza a geração dos seus próprio saberes, por intermédio do acesso aos conteúdos de forma diferenciada e significativa.

Este recurso didático pode ser um grande aliado no ensino de química despertando o interesse científico, motivando os alunos e facilitando a aprendizagem de alguns conceitos, tratados de forma diferenciada e contextualizado com o tema principal. Pode também favorecer melhorias na prática pedagógica do professor, se utilizado como material de elaboração das aulas, já que possibilita o aumento da interatividade dos educandos influenciando o processo de ensino-aprendizagem.

## 4 OBJETIVO

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Confeccionar um Guia Didático Digital que seja contextual e interativo, com o enfoque na extração da substância isotiocianato de benzila (BITC) presente nas sementes do mamão papaia, visando contribuir no processo de ensino-aprendizagem da química.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar experimentalmente os métodos de extração das sementes do mamão papaia;
- Padronizar os procedimentos experimentais que serão utilizados no Guia Didático Digital;
- Organizar e selecionar as ferramentas digitais, imagens e textos;
- Confeccionar um Guia Didático Digital;
- Apresentar os impactos sociais e econômicos na obtenção e produção comercial do mamão papaia no Brasil;
- Desenvolver conceitos da química de produtos naturais ao se obter, por meio da extração, a substância isotiocianato de benzila (BITC) do mamão papaia;
- Desenvolver os conceitos químicos presentes no processo de extração e utilização do isotiocianato de benzila para obtenção de potenciais fármacos;
- Avaliar o guia didático por meio das críticas de professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro;

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 GUIA DIDÁTICO DIGITAL

O intuito deste trabalho foi a construção e avaliação de um Guia Didático Digital<sup>1</sup> com conteúdo contextualizado e interativo, tratando sobre diferentes métodos de extração de um produto natural, com o objetivo de despertar o interesse do leitor e de facilitar a construção de conhecimento no ensino de química.

O público alvo que se deseja atingir com a elaboração do Guia Didático Digital são alunos do ensino médio/técnico em química e professores, que estudem ou atuem, respectivamente, em instituições de ensino que possuem laboratório. Os conhecimentos prévios necessários para a utilização são: Química Geral (Densidade, estados físicos da matéria, polaridade e separação de mistura) e Química Orgânica (Métodos de extração e adições nucleofílicas).

O Guia Didático Digital – A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia – foi confeccionado no programa “*Microsoft PowerPoint*” e utilizando alguns recursos que contribuiriam para deixar o material mais interativo, dinâmico e contextualizado, dentre elas estão: *layout*, escolha dos textos, imagens e *Graphics Interchange Format* (GIF's), ferramentas interativas e experimentação.

A decisão do *layout* (Figura 2) foi o primeiro passo para a construção do material, e surgiu a partir de análises de diferentes revistas, guias e trabalhos relacionados a química, que deram base para o seu modelo final. A partir do *layout* foi possível ajustar os diversos elementos presentes de forma interativa e com um padrão visual. Os textos foram escolhidos com base na temática abordada no recurso didático, sendo assim utilizou-se referências sobre química de produtos naturais, produção de mamão papaia e o produto obtido na extração das sementes desse fruto, o isotiocianato de benzila.

---

<sup>1</sup> Link para o acesso do Guia Didático Digital:  
[https://drive.google.com/drive/folders/1B12Fc\\_SmrGorcViV5pwZdv858-l14gD2?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1B12Fc_SmrGorcViV5pwZdv858-l14gD2?usp=sharing)

Figura 2 – Layout de algumas páginas do Guia Didático Digital.

The image shows a digital didactic guide layout for 'A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia'. The layout is divided into several sections:

- Top Left:** Logo of Instituto Federal Rio de Janeiro, Campus Duque de Caxias. Title: 'A QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS: SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA'. Author: Mateus da Fonseca Pereira.
- Top Right:** Section 'QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS E SUA EVOLUÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO'. Includes a circular callout: 'A área mais antiga na química brasileira é a química de produtos naturais, que até os dias atuais possui um grande número de pesquisadores em busca de novas descobertas no uso de substâncias naturais'.
- Middle Left:** Image of a mortar and pestle with papaya seeds. A green circle contains the text 'GUIA DIDÁTICO'.
- Middle Right:** Section 'O QUE É A QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS?'. Text: 'Produtos naturais são utilizados pela humanidade desde tempos imemoriais onde, na busca por cura de doenças, as pessoas ingeriam diferentes tipos de ervas, folhas, frutos e sementes. Com o desenvolvimento científico o homem passou a isolar e caracterizar substâncias naturais através do metabolismo secundário de plantas, microrganismos e animais marinhos, definindo assim a química dos produtos naturais'. Includes two small circular images: 'Fig. 1 - Óleo essencial extraído' and 'Fig. 2 - Óleo essencial extraído'.
- Bottom Left:** Section 'EVOLUÇÃO DA QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS NO BRASIL'. A vertical timeline with circular icons: 1918 (Instituto Federal), 1922 (Boletim do Instituto Federal de Química), 1929 (Boletim do Instituto Federal de Química), 1963 (Portrait of a man).
- Bottom Right:** Section 'POR QUE UTILIZAR AS SEMENTES DO MAMÃO PAPAIA?'. Text: 'A produção de mamão papaia no Brasil, por ser um produto de exportação em suas diferentes formas de consumo, é elevada. Isso ocasiona a geração de resíduos, pois a casca (12% a 24,3% da composição do fruto) e a semente (8,4% e 8,5% da composição do fruto), são descartados'. Text: 'Estudos sobre a constituição química do mamão papaia constatam que a partir das sementes deste fruto é possível obter o isotiocianato de benzila (ITC) através de extrações aquosas ou por solventes orgânicos. O ITC é formado a partir da conversão do glucosinolato de benzila pela ação da enzima mirosinase (Esquema 1). Essa ação é iniciada a partir do momento em que o tecido vegetal da planta sofre agressões de fungos e insetos, e no caso de extrações experimentais por meio da trituração das sementes<sup>1</sup>'. Includes a chemical reaction scheme: 'Esquema 1 - Formação do isotiocianato de benzila natural (ITC)'. The reaction shows the conversion of Benzyl glucosinolate to Benzyl isothiocyanate (ITC) catalyzed by Myrosinase. Below the scheme are two circular images: 'Fig. 3 - Sementes de mamão papaia' and 'Fig. 4 - Sementes de mamão papaia trituradas'.

Fonte – Arquivo pessoal (2018).

Pensou-se em imagens e GIF's que contribuíssem visualmente para os conteúdos abordados durante o material. Cada texto adicionado possui uma imagem referente ao assunto tratado nele, nos experimentos as imagens foram colocadas como suporte para que o leitor entenda o que é ou como deve prosseguir. Os GIF's presentes estão relacionados diretamente com os dois experimentos propostos e, através deles, é possível entender o funcionamento da vidraria utilizada e como montá-la.

As ferramentas adicionadas são para aumentar a interatividade do leitor com o guia. Dentre elas, estão áudios gravados pelo próprio autor, onde um áudio é

referente à linha do tempo sobre a evolução da química de produtos naturais no Brasil e os dois últimos áudios são explicações atreladas aos GIF's sobre o funcionamento da aparelhagem de cada método de extração proposto no guia. Outra ferramenta utilizada é um vídeo, disponibilizado pela EMBRAPA, sobre a química de produtos naturais, como complemento aos textos sobre este tema. Para melhor compreensão do leitor sobre os conteúdos presentes nos experimentos utilizou-se três simulações como ferramenta, disponibilizadas pelo *PhET Interactive Simulations*<sup>2</sup>, com conteúdos sobre densidade, estados físicos da matéria e polaridade.

Alguns arquivos também foram utilizados como ferramentas. Sendo eles os espectros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  bem como de infravermelho dos extratos, obtidos pelo próprio autor, com o intuito de ser um aporte para os leitores que queiram fazer análises de caracterização dos seus experimentos. E os arquivos referentes ao mamão papaia, disponibilizados pela EMBRAPA, para os leitores que possuem curiosidades das mais diversas sobre este fruto.

## 5.2 EXPERIMENTAÇÃO

Os experimentos presentes no Guia Didático Digital são sobre a extração das sementes do mamão papaia para a obtenção do isotiocianato de benzila, sendo o primeiro experimento sobre os conceitos químicos envolvidos na limpeza das sementes e os dois últimos sobre os métodos de extração Soxhlet e destilação por arraste de vapor. Antes de serem adicionados no material, foram realizados testes experimentais, a fim de se obter uma metodologia eficiente.

Sendo assim, para realizar as extrações, as sementes do mamão papaia foram submetidas a um processo de limpeza com três etapas simples. Primeiramente em um recipiente as sementes foram lavadas com água e tiveram suas fibras retiradas manualmente (Figura 3a). Em seguida, através também de um processo manual, foi retirada a sarcotesta das sementes (Figura 3b), amassando-as com as mãos ou criando atrito com auxílio de uma peneira. Depois, com a adição de água ao recipiente, utilizou-se o processo de decantação ou peneiração para descartar as sarcotestas removidas. Por fim as sementes foram trituradas, utilizando

---

<sup>2</sup> Link para o acesso do *PhET Interactive Simulations*: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

gral e pistilo (Figura 3c). As sementes que não foram utilizadas após a trituração foram armazenadas em um freezer.

Figura 3 – a) Sementes de mamão papaia com fibra; b) I-Semente de mamão papaia com sarcotesta; II–Esclerotesta; III-Sarcotesta; c) Sementes de mamão papaia trituradas.



Fonte – Arquivo pessoal (2018).

Foram utilizados dois métodos de extração para a obtenção dos extratos das sementes de mamão papaia. No primeiro deles foi utilizado a extração Soxhlet e como segundo método foi utilizado a destilação por arraste de vapor.

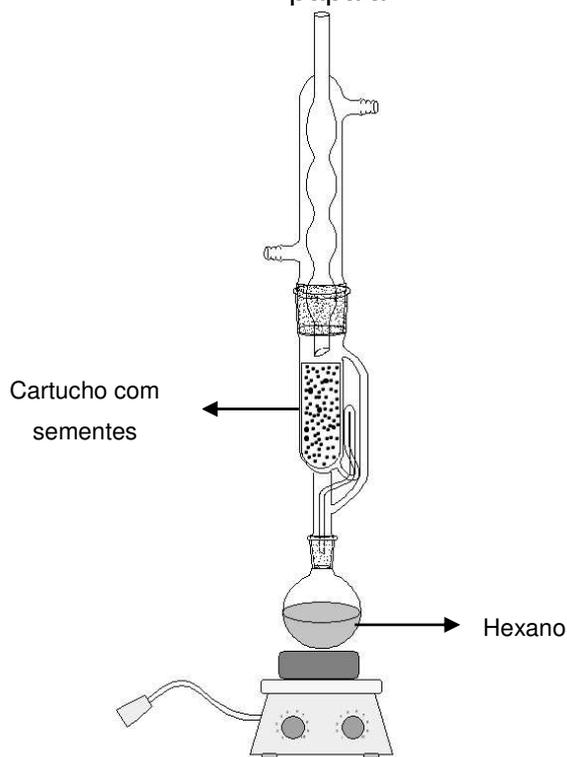
Os solventes utilizados nos experimentos foram obtidos a partir de fontes comerciais (Sigma-Aldrich e Tedia) e utilizados sem tratamento prévio. A confirmação da presença do isotiocianato de benzila no extrato foi obtida por cromatografia em camada fina (CCF) realizada ao final das extrações, utilizando-se folhas de alumínio (Merck) cobertas com gel de sílica 60 F254 com indicador fluorescente. Para revelação das placas, foram utilizados a luz ultravioleta (254 nm), vapores de iodo e solução 7% (p/v) de ácido fosfomolibdico em etanol.

### 5.2.1 Extração por Soxhlet

O Soxhlet é uma técnica de extração sólido-líquido a quente muito utilizada para extrações de produtos naturais, que neste caso é extraído da semente do mamão papaia.

A aparelhagem foi montada conforme o esquema da Figura 4, sendo assim 80 g de sementes a serem extraídas foram colocadas em um cartucho de papel de filtro, que foi inserido no extrator Soxhlet. Em seguida, adicionou-se 300 mL do solvente hexano ao balão de fundo redondo de 500 mL, e colocou-se sob aquecimento para dar início ao refluxo que durou 2 horas. Após o refluxo a solução foi evaporada para a obtenção do óleo extraído.

Figura 4 – Aparelhagem de Soxhlet para extração do óleo das sementes de mamão papaia.



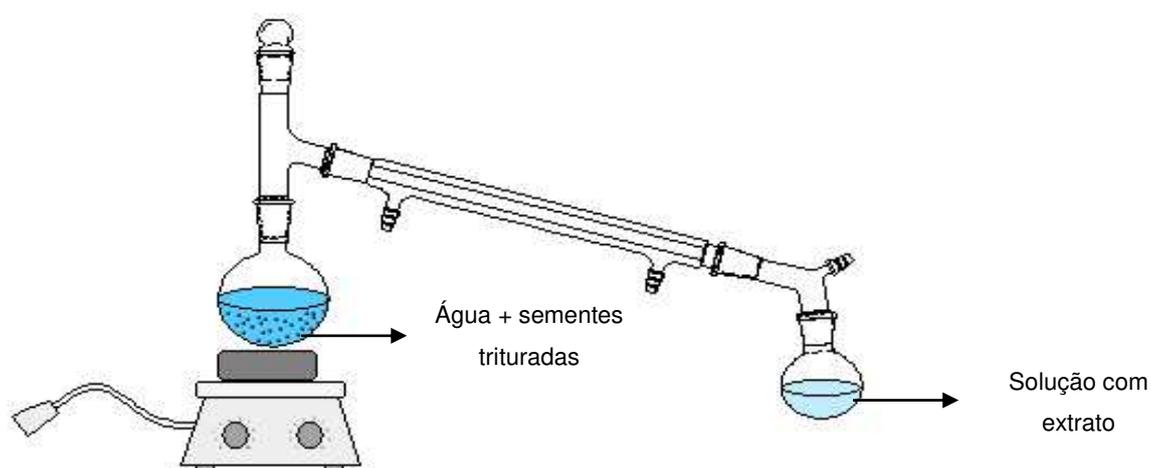
Fonte – Arquivo pessoal (2018).

### 5.2.2 Destilação por arraste de vapor

A destilação por arraste de vapor possibilita separar dois líquidos imiscíveis, sendo um deles, a água. Esta técnica é muito utilizada para extração de óleo de produtos naturais, assim como o Soxhlet descrito anteriormente.

A aparelhagem pode ser montada de diferentes maneiras, mas para a realização deste trabalho foi montada conforme a Figura 5, onde em um balão de fundo redondo de 500 mL sob aquecimento foram colocados 125 g de sementes a serem extraídas e 250 mL de água como solvente para serem então destiladas. No outro balão de fundo redondo de 250 mL utilizado no sistema montado foi coletado o extrato, o processo de destilação durou 2 horas. Em seguida, lavou-se a solução obtida três vezes com 50 mL de hexano cada, para a obtenção do isotiocianato de benzila.

Figura 5 – Aparelhagem de destilação por arraste de vapor para extração do óleo das sementes de mamão papaia.



Fonte – Arquivo pessoal (2018).

### 5.2.3 Caracterização dos óleos obtidos

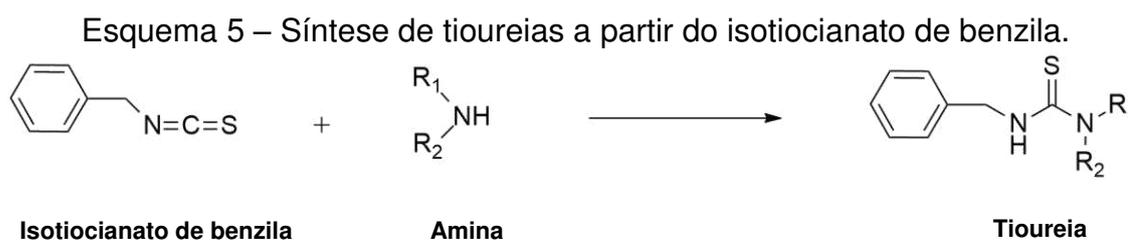
A caracterização dos extratos obtidos foi realizada por espectroscopia na região do Infravermelho (IV) médio ( $4000-400\text{ cm}^{-1}$ ) e espectroscopia por RMN de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  (desacoplado) (Apêndice A). O IV foi realizado em espectrofotômetro IV-FT IR Prestige-21 SHIMADZU usando pastilhas comprimidas de KBr anidro, sendo os valores de absorção encontrados expressos em números de onda, utilizando-se como unidade o centímetro recíproco ( $\text{cm}^{-1}$ ).

Para obtenção dos espectros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foi utilizado o espectrômetro Bruker (400 MHz para  $^1\text{H}$  e 100 MHz para  $^{13}\text{C}$ ), utilizando-se como referência interna o tetrametilsilano (TMS) à temperatura ambiente. As amostras foram preparadas em tubos de vidro com cerca de 15 mg (RMN  $^1\text{H}$ ) ou 30

mg ( $^{13}\text{C}$ ) do produto em aproximadamente 0,6 mL do solvente deuterado. As multiplicidades estão descritas como: s = simpleto; m = multipeto. Os valores de deslocamento químico ( $\delta$ ) são expressos em parte por milhão (ppm) em relação ao TMS.

#### 5.2.4 Avaliação da reatividade do isotiocianato de benzila

Como forma de identificação do isotiocianato de benzila no óleo extraído pelo método de destilação por arraste de vapor, utilizou-se a reatividade deste com aminas alifática e aromática. A reação entre estas duas substâncias ocasiona a formação de tioureias (Esquema 5), que é possível ser visualizada por meio de um precipitado formado, se revelando um método rápido e eficaz que comprova a presença do composto desejado na extração das sementes de mamão papaia.



Fonte – Arquivo pessoal (2018).

## 5.2 SUJEITOS DA PESQUISA E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A avaliação foi realizada por meio de uma pesquisa de natureza qualitativa, onde:

Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada. [...] Aqui o pesquisador deve aprender a usar sua própria pessoa como o instrumento mais confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados (GODOY, 1995, p. 62).

Os dados coletados foram obtidos através de uma entrevista estruturada realizada com dois docentes do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ *campus* Duque de Caxias, em momentos distintos e seguindo um mesmo roteiro de perguntas (Apêndice B), e posteriormente foram analisados e discutidos pontuando as críticas positivas e negativas relevantes

ao trabalho. Ambos avaliadores foram informados a respeito da pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C).

Os avaliadores foram definidos de acordo com as características do Guia Didático Digital. Sendo assim o perfil considerado adequado para o material foram docentes com pós-graduação em Ensino de Química e Química Orgânica.

A entrevista foi realizada no 1º semestre de 2018 e em momentos distintos com cada participante, nos dias 28 e 29 de maio, buscando uma maior interação na obtenção de informações de cada avaliador. Porém, o roteiro de perguntas seguido foi o mesmo para ambos entrevistados.

Segundo Lüdke e André (1986), a vantagem da utilização de entrevista como coleta de dados é que esta técnica permite a captação imediata e corrente da informação desejada, e também pode permitir um aprofundamento de questões que, utilizando outras técnicas, como questionário, o alcance é mais superficial. Quando se trata de uma entrevista padronizada ou estruturada o entrevistador possui um roteiro preestabelecido, que é utilizado de maneira idêntica e na mesma ordem para os diferentes entrevistados, visando a obtenção de resultados uniformes, para uma melhor comparação e avaliação dos grupos de respostas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; PRODANOV; FREITAS, 2013).

O roteiro elaborado para entrevista possui seis perguntas que permeiam assuntos referentes ao Guia Didático Digital elaborado, onde buscou-se saber os pontos positivos e negativos, na opinião dos entrevistados, sobre a utilização deste material em sala de aula e suas características. Examinou-se também, através das perguntas, informações sobre os docentes entrevistados, para saber se durante sua formação acadêmica foi falado sobre diferentes recursos didáticos, ou se eles tiveram a oportunidade de utilizar um Guia Didático.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

A partir de uma análise inicial das entrevistas realizadas foi possível caracterizar o perfil acadêmico e profissional dos participantes (Tabela 1). Essas informações são importantes, pois estão diretamente relacionadas com as questões 1, 2 e 3 do roteiro utilizado para a entrevista que serão abordadas mais à frente.

Tabela 1 – Informações acadêmica e profissional dos entrevistados.

<b>Informações</b>	<b>Entrevistado 1</b>	<b>Entrevistado 2</b>
Graduação	Bacharelado em Ciências Exatas e da Natureza; Licenciatura em Química.	Bacharelado em Química; Licenciatura em Química.
Pós-graduação	Mestrado em Química na linha de pesquisa em Ensino de Química.	Doutorado em Química.
Tempo de docência	6 anos.	15 anos.
Instituição em que leciona	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro – <i>Campus</i> Duque de Caxias.	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro – <i>Campus</i> Duque de Caxias.
Disciplinas	Estágio II; Química em Sala de Aula I e II; Química Geral Experimental.	Química Orgânica I, II e II; Análise Orgânica; Química Orgânica Experimental; Química em Sala de Aula IV; Química Verde; Tópicos em Síntese Orgânica.
Curso em que atua no momento	Licenciatura em Química.	Ensino Médio/Técnico; Licenciatura em Química.

Fonte – Arquivo pessoal (2018).

Depois de traçar as informações necessárias para a identificação do perfil dos participantes, analisou-se as respostas, obtidas durante a entrevista, referentes ao roteiro de perguntas, estruturado sobre o uso de recursos didáticos durante a formação acadêmica e profissional do entrevistado e sobre o Guia Didático Digital confeccionado.

As questões 1, 2 e 3, como dito anteriormente, estão interligadas diretamente com a formação acadêmica e profissional dos avaliadores, pois possuem o objetivo de analisar se eles já tiveram a oportunidade de conhecer e utilizar recursos didáticos, em específico o Guia Didático, pois, de acordo com o PCN+ (2002), é importante que durante o processo de ensino-aprendizagem os professores utilizem recursos didáticos, além do livro didático, em razão de possibilitar a interdisciplinaridade, a contextualização e despertar o interesse do aluno.

A partir de então, as repostas de cada um dos dois entrevistados serão analisadas para cada pergunta, a fim de se avaliar até que ponto o Guia Didático Digital é válido para o ensino de química.

#### **QUESTÃO 1) QUAIS RECURSOS DIDÁTICOS VOCÊ UTILIZA PARA A ELABORAÇÃO DAS SUAS AULAS?**

**Entrevistado 1:** *“Não me lembro de ter utilizado algum recurso interativo nas minhas aulas como este Guia Didático. Porém já utilizei aplicativos, como da Tabela Periódica, e um que possui vídeos sobre experimentos. Estes aplicativos permitem aproximar os alunos com o cotidiano, pois eles irão utilizar o celular como um recurso e não apenas para redes sociais”.*

**Entrevistado 2:** *“Já utilizei muitos vídeos, e informações disponibilizadas por outras Universidades. Em geral mídias eletrônicas”.*

Para Giordan (2013, apud BARRETO *et al.*, 2017), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) são recursos didáticos atuais que despertam o interesse do aluno, facilitam o processo de ensino-aprendizagem e mantêm a atualização de informações.

De acordo com Amem e Nunes (2006) um dos fatores importantes que possibilita o acesso à informação é o avanço das TIC's. Sendo assim, os

entrevistados responderam que, mesmo não tendo utilizado um recurso como o Guia Didático Digital, proposto neste trabalho para a elaboração das aulas, já utilizaram como ferramenta didática mídias eletrônicas, que se encaixam no perfil das TIC's, possibilitando o acesso à Tabela Periódica interativa, vídeos de experimentos e materiais disponibilizados por diferentes instituições de ensino.

O entrevistado 1 ressalta um ponto importante quando diz incentivar os alunos a utilizarem um recurso presente em seu cotidiano, o celular, como uma ferramenta didática e não somente para redes sociais. É importante que o professor se mantenha sempre atualizado, para assim ter uma prática pedagógica que possa influenciar o processo de ensino-aprendizagem por meio da utilização de dispositivos móveis (LEITE, 2014).

**QUESTÃO 2) DURANTE A SUA FORMAÇÃO ACADÊMICA VOCÊ TEVE A OPORTUNIDADE DE ESTUDAR SOBRE GUIAS DIDÁTICOS?**

**Entrevistado 1:** *“Na minha formação acadêmica nunca estudei sobre Guias Didáticos, porém já ouvi falar em congressos durante apresentações de trabalho de algumas pessoas. Mas meu primeiro contato mais detalhado foi na análise deste Guia”.*

**Entrevistado 2:** *“Não, mas já ouvi falar. Não tive essa oportunidade de estudar, pois cursei Licenciatura em Química de 2004-2006 e na época era muito luxo utilizar um Guia Didático. Mas ouvi falar por meio dos professores, pois eles comentavam que no exterior já tinha alguns recursos didáticos, incluindo o Guia”.*

As repostas obtidas levam a uma reflexão que permeia a formação dos professores entrevistados, pois segundo Seixas e col. (2017), durante a formação acadêmica é onde os professores passam a refletir sobre sua prática pedagógica e o processo da construção de conhecimentos, não apenas nas salas de aula mas durante todo o trajeto percorrido em sua jornada acadêmica, seja com discussões, projetos de pesquisa ou eventos acadêmicos.

De acordo com Campello (2000) os eventos científicos, incluso a participação em congressos citado pelo entrevistado 1, desempenham diferentes funções para o campo de pesquisa que está como centro do evento, dentre elas está a

comunicação informal entre os participantes, que permite a troca de informações e conhecimentos científicos.

**QUESTÃO 3) JÁ TEVE A OPORTUNIDADE OU JÁ PENSOU EM PRODUZIR ALGUM RECURSO DIDÁTICO? SE SIM, QUAIS? QUANDO?**

**Entrevistado 1:** *“Não, nunca me ocorreu a ideia de produzir um recurso didático. Nem por oportunidade ou demanda, pois nunca trabalhei com a elaboração de recursos didáticos”.*

**Entrevistado 2:** *“Já produzi três Jornais Informativos com meus alunos sobre Química Verde durante a docência. Mas tenho vontade de produzir algo mais completo, como uma revista sobre Química Verde com diversos experimentos e informações”.*

Através das respostas discutidas nas questões anteriores e pela fala de Souza (2007), onde “Recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”, é possível perceber que os entrevistados têm conhecimento sobre o que é um recurso didático.

Porém, mesmo ambos possuindo o interesse de utilizar diferentes tipos de ferramentas para a elaboração de suas aulas a fim de instigar o aluno e oportunizar melhorias na construção de conhecimento, apenas o entrevistado 2 já produziu recursos didáticos. Isso é um fato interessante, pois mesmo com o relato do entrevistado na questão 2, este buscou melhorar sua prática pedagógica, se atualizando, conforme sugere o PCN+ (2002).

O jornal e revista, evidenciados pelo entrevistado 2, são ferramentas didáticas de grande relevância para o ensino de química, pois desenvolvem a leitura e escrita do aluno, desenvolvem o seu senso crítico e contribuem para o processo de ensino-aprendizagem de uma forma contextualizada e interdisciplinar, com o objetivo de despertar o interesse do aluno através da abordagem de diferentes assuntos, que se conectam com diversas áreas do conhecimento (FROTA *et al.*, 2015; ROCHA *et al.*, 2016).

A quarta questão tem o intuito de avaliar se a aplicação do Guia Didático Digital em sala de aula traria efeitos positivos para o processo de ensino-aprendizagem.

**QUESTÃO 4) VOCÊ ACHA VIÁVEL A UTILIZAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL – A QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS: SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA – EM SALA DE AULA?**

**Entrevistado 1:** *“Eu acho que é algo que daria muito certo, pois pode ser disponibilizado para cada celular e, nos dias de hoje, a maioria dos alunos possuem celular. Um possível problema é a disponibilidade de internet para acesso aos links disponíveis no Guia. Mas mesmo com acesso apenas ao Guia sem os links, só com as informações sobre a temática e os experimentos já é viável a utilização em sala de aula”.*

**Entrevistado 2:** *“Acho, pois como ele está bem estruturado acho que os alunos irão se interessar bastante”.*

Um dos possíveis problemas para a utilização do Guia Didático Digital é ressaltado pelo entrevistado 1, que seria a disponibilidade de internet para o uso do próprio material e dos *links* disponíveis nele. Realmente não se pode afirmar que todas as escolas possuem internet para os alunos usarem livremente, mas uma possível maneira de contornar a situação é salvar o Guia para uso posterior, pois não haverá a necessidade do acesso *online*. Quanto às ferramentas, chamadas de *links* pelo avaliador, caso não dê para utilizá-las, continua sendo possível e viável o uso do recurso segundo o mesmo.

Ainda na fala do entrevistado 1, novamente é mencionado o uso do celular, como na questão 1. Diferente do que muitos acreditam que o uso de celular só ocasiona a distração do aluno, basta o professor se tornar um mediador do conhecimento que o dispositivo móvel oferece, pois o celular permite ao usuário constante atualização e disseminação de informações, sejam elas sobre assuntos das redes sociais ou pesquisas científicas por exemplo. Neste sentido este aparelho possui o potencial de impulsionar e oportunizar a aprendizagem no ensino de química (SABOIA *et al.*, 2013).

O entrevistado 2 remete ao pensamento de alguns pesquisadores em relação a um dos objetivos que se deseja atingir no público alvo quando se produz um recurso didático, que é estimular o leitor, no caso do Guia Didático Digital, a utilizar o material e ser um dos precursores da sua própria construção de saberes (LEITÃO *et al.*, 2005).

As questões 5 e 6 são referentes à opinião dos avaliadores quanto às características do Guia Didático Digital e sobre sugestões de mudanças ou complementações em algum dos tópicos presentes no material.

**QUESTÃO 5) A RESPEITO DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL – A QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS: SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA – AVALIE OS SEGUINTE ITENS:**

**a) LAYOUT**

**Entrevistado 1:** “*Está visualmente limpo, chamativo e instigante*”.

**Entrevistado 2:** “*Achei bom e chamativo*”.

As respostas obtidas dos entrevistados cumprem o objetivo esperado na escolha do *layout* do Guia Didático Digital que, de acordo com Nascimento (2005), um material sem organização e sem um visual atraente pode desmotivar o usuário e para que isso não aconteça é importante se alertar nas características do público alvo que se deseja atingir, a fim de construir um *design* para o recurso que instigue e chame a atenção.

Ainda segundo o mesmo autor, todo o artifício utilizado para complementar e dar forma ao *design* desejado, precisa ser disposto de forma organizada e possuir características que contribuem para o conteúdo do material. Desta forma buscou-se organizar os elementos que fazem parte do *layout* do recurso construído com uma organização padrão, para se tornar visualmente atraente e despertar o interesse do leitor logo em um primeiro momento.

**b) ORIENTAÇÕES DE USO**

**Entrevistado 1:** *“Está bom, fácil de entender, bem direto ao ponto e com palavras claras”.*

**Entrevistado 2:** *“Estão ótimas e de fácil entendimento”.*

O objetivo das orientações de uso, colocadas no material na quarta página como “Apresentação do Guia Didático”, é instruir o leitor como utilizar o recurso e ter o máximo de aproveitamento através das ferramentas interativas disponibilizadas em algumas páginas ao longo da leitura. Essas orientações são importantes para que o usuário não se desmotive a utilizar o material pela falta de compreensão dos elementos encontrados nele.

### c) CONTEÚDO E TEMA ABORDADO

**Entrevistado 1:** *“Achei fantástico e bem curioso, já ouvi falar sobre o uso das sementes de mamão, mas até o momento não havia tido a oportunidade de ler sobre e conhecer mais. O conteúdo está bem adequado para aplicação a nível de graduação, ensino médio/técnico e regular também”.*

**Entrevistado 2:** *“Achei o tema abordado muito bom. Eu teria adicionado mais algumas coisas, como outros tipos de aplicações e outras formas de se fazer”.*

Ambos entrevistados gostaram e avaliaram positivamente a temática escolhida para o material. O entrevistado 2 vai além e diz que é possível explorar ainda mais o tema do uso das sementes de mamão papaia, ressaltando para a possibilidade de outros tipos de aplicação e mais propostas de experimentação. Mas é importante se atentar em que “[...] O material didático não precisa conter todos os conteúdos e todas as possibilidades de aprofundamento da informação oferecida[...].” (LEITÃO *et al.*, 2005, p. 5).

Para o entrevistado 1 o conteúdo presente no Guia Didático Digital consegue abranger a graduação, o ensino médio regular e o técnico. Essa fala remete ao conceito de objetos de aprendizagens que, na fala de Sá Filho e Machado (2004, p. 3) são “[...] Recursos digitais, que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível”. Sendo assim

o Guia Didático Digital possui uma característica referente a esse tipo de material, a de customização, pois por ser um objeto independente pode ser utilizado em diferentes níveis educacionais desde que seja rearranjado conveniente ao desejado (MIRANDA, 2004).

#### **d) FERRAMENTAS DIGITAIS**

**Entrevistado 1:** *“Achei muito bom, é o que tornou o material mais interativo. Achei bem adequado, pois enriqueceu mais o Guia Didático”.*

**Entrevistado 2:** *“Achei bem legal, os alunos irão ficar bem interessados, pois é possível interagir com o Guia Didático”.*

Para Palmeira e col. (2005) a interatividade no ensino é algo que está crescendo a cada dia em diferentes espaços educacionais devido, principalmente, às TIC's, possibilitando melhorias nas práticas educativas que influenciam no processo de ensino-aprendizagem.

As repostas dos entrevistados foram similares, pois afirmam que as ferramentas encontradas no material criam uma maior interação do leitor com o Guia Didático Digital. Essa interatividade objetiva despertar o interesse e provocar uma maior participação dos alunos para que a construção de conhecimento seja mais prazerosa.

#### **e) EXPERIMENTOS**

**Entrevistado 1:** *“Os experimentos ficaram claros e adequados. São experimentos que não são possíveis de se realizar em qualquer escola, pois é necessário o uso de laboratório. Mas dentro de uma realidade de graduação e ensino médio/técnico está muito adequado. A organização do material e as imagens tornaram os experimentos mais claros”.*

*“Não saberia te explicar se é uma experimentação problematizadora, já que é preciso partir de um problema inicial, mas esse é um tipo de experimentação que está totalmente “linkado” com a temática do Guia Didático”.*

**Entrevistado 2:** *“Achei ótimo os experimentos, são experimentos que dão pra abordar diversas questões químicas como por exemplo, polaridade, o uso de solventes entre outras”.*

Na fala do entrevistado 1 surge um assunto sobre o que é a experimentação problematizadora e se o material em análise se encaixa nesse entendimento. Na perspectiva de Francisco e col. (2008) este tipo de experimentação surge com um problema inicial que está totalmente envolvido com a temática proposta. A partir disso é possível considerar as atividades experimentais encontradas no recurso problematizadoras, uma vez que apresenta como um problema o descarte de resíduos alimentícios de possível reaproveitamento.

O entrevistado 2 destaca que os experimentos abordam assuntos diferenciados da química. Os conteúdos encontrados no Guia Didático Digital giram em torno das extrações das sementes de mamão papaia, e são importantes para que o leitor entenda o funcionamento desse processo de extração como um todo. Como por exemplo a polaridade, citado pelo avaliador, é importante para que o leitor compreenda qual o melhor solvente para ser utilizado no extrator Soxhlet.

#### f) CONTEXTUALIZAÇÃO

**Entrevistado 1:** *“Achei bem contextualizado, pois é tratado como temática a semente do mamão papaia, e através disso é discutido assuntos como atividade e reatividade do que é extraído dessa semente. Fala também em relação ao mamão, sobre o uso da química de produtos naturais”.*

*“Achei contextualizado, pois para ter contextualização é necessário um tema e por meio dele explorar tudo que você possa dentro da química e dentro da temática também”.*

**Entrevistado 2:** *“Achei ele bem contextualizado com questões de informática e com meio ambiente”.*

Ambos entrevistados concordam que o material apresenta contextualização por ser contextualizado permite que o indivíduo seja inserido em contextos sociais, despertando seu senso crítico, por meio de temáticas que abordam diferentes

conhecimentos, sendo assim contextualizar o ensino é importante para favorecer a construção de um ensino mais significativo (SANTOS; SCHNETZLER, 2000, p. 94-95 apud ABREU, 2010).

**QUESTÃO 6) VOCÊ POSSUI ALGUMA SUGESTÃO PARA ESTE GUIA DIDÁTICO DIGITAL?**

**Entrevistado 1:** *“O Guia está bem completo, só fiquei com curiosidade em saber de onde é a origem nativa do mamão papaia, pois no texto que fala da produção de mamão no Brasil é citado apenas o ano da chegada dele, mas na minha opinião não é nada que interfira diretamente no material. No mais, nada a acrescentar pois ficou muito bom o Guia”.*

**Entrevistado 2:** *“Acrescentar outras possibilidades de se fazer o mesmo experimento, como a utilização de ultrassom e etanol para a extração das sementes”.*

O entrevistado 1 atentou ao fato de estar faltando a informação da origem do mamão papaia, não se sabe ao certo de onde está fruta é nativa mas acredita-se que foi originada da parte sul do México e de seus vizinhos da América Central, chegando ao Brasil no ano de 1587.

Para o entrevistado 2 o recurso pode ser complementado com mais atividades experimentais e cita a possibilidade de um experimento que tem como base a Química Verde, onde para a prevenção do uso e geração de substâncias que agredem o meio ambiente, são propostas técnicas e metodologias para reduzi-las ou eliminá-las (ANASTAS; WILLIAMSON, 1996). A metodologia experimental proposta pelo entrevistado, em um primeiro entendimento, atende a dois dos doze princípios da Química Verde, a utilização de solvente inofensivo e conduzir a extração com uso do ultrassom (SILVA *et al.*, 2005).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou avaliar a importância da criação de um material didático digital para o ensino de química e averiguar qual a relevância da sua utilização na sala de aula, na visão dos professores entrevistados, com reflexões a respeito do impacto deste recurso em fomentar o interesse do aluno e sua contribuição no sentido de permitir melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

De uma forma geral, os professores avaliaram o Guia Didático Digital como um material que possui contextualização dos conteúdos abordados com a temática e que os elementos contidos tornam o recurso mais interativo sendo propício, através do seu uso, despertar o interesse dos alunos. Um fato a se atentar é a disponibilidade da *internet* em algumas instituições de ensino, já que sua ausência acarreta na indisponibilidade de utilização das ferramentas interativas presentes, mas não no uso do material.

Comprova-se também que o recurso didático construído permite auxiliar o professor em sua prática pedagógica buscando facilitar a aprendizagem do aluno. Diante das respostas do entrevistados, ficou evidenciado que os objetivos esperados para o material, bem como para os conteúdos químicos que se desejavam abordar, foram alcançados.

Visto a importância do tema, espera-se que, nos cursos de formação de professores, a disponibilidade de disciplinas com o enfoque em estudos e elaboração de recursos didáticos cresça, para permitir ao professor uma prática pedagógica diferenciada e que atenda às necessidades dos alunos.

Nessa perspectiva, a criação de um recurso didático bem estruturado direcionado para o ensino de química, neste caso Guia Didático Digital, proporciona ao professor o papel de mediador do conhecimento, permitindo enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e instigando o aluno a ser um precursor da construção do seu próprio conhecimento.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABREU, R. G. Contextualização e cotidiano: discursos curriculares na comunidade disciplinar de ensino de química e nas políticas de currículo. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 2010, Brasília. **Anais...** Brasília, DF, 2010.
- AMEM, B. M. V.; NUNES, L. C. Tecnologias de informação e comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 171-180, 2006.
- ANASTAS, P. T.; WILLIAMSON, T. C. Green chemistry: An overview. **ACS Symposium Series**, v. 626, p. 1-17, 1996.
- BANDEIRA, D. **Material didático**: Conceito, classificação geral e aspectos da elaboração. Curitiba: IESDE, p. 13-33, 2009.
- BARRETO, G. S. N.; XAVIER, J. L.; SANTOS, J. D.; MESQUITA, N. A. S. O processo de criação de um *software* educacional para o ensino e aprendizagem de química. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae – (RELuS)**, v. 1, n. 2, 2017.
- BEDNAREK, P. et al. A glucosinolate metabolism pathway in living plant cells mediates broad-spectrum antifungal defense. **Science**, v. 323, p. 101–106, 2009.
- BONES A. M.; ROSSITER J. T. The myrosinase-glucosinolate system, its organisation and biochemistry. **Physiologia Plantarum** v. 97, p. 194–208, 1996.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: Lei nº 9.394/96, 20 de dezembro de 1996. 5 ed. Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, MEC/SEB, 2002.
- CAMPELLO, B. S. Encontros científicos. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000, p. 55-72.
- CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 401-404, 2000.

CARVALHO, H. W. P.; BATISTA, A. P. L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico-interativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p. 34-47, 2007.

CASTRO, I. M.; ANJOS, M. R.; OLIVEIRA, E. S. Determinação de isotiocianato de benzila em Carica papaya utilizando cromatografia gasosa com detectores seletivos. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 1953-1959, 2008.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. **Mamão: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica. 2 ed. Brasília, 2013.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5º ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

FISCARELLI, R. B. O. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2007.

FONSECA, M. S.; BORGES, A. T. A produção de material didático e o desenvolvimento profissional de professores de ciências. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Valinhos, 1999.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

FROTA, F. M. S.; MORAIS, K. R. B.; KLOSTER, J. C.; MORAIS, L. C. Produção de um jornal lúdico para divulgação da química no estudo do Acre. **Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente**, v. 2, n. 2, p. 108-131, 2015.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Valinhos, 1999.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GRUBB, C. D.; ABEL, S. Glucosinolate metabolism and its control. **Trends Plant Sci.** v. 11, p. 89-100, 2006.

KERMANSAL, R.; MCCARRY, B. E.; ROSENFELD, J.; SUMMERS, P. S.; WERETILNYK, E. A.; SORGER, G. J. Benzyl isothiocyanate is the chief or sole anthelmintic in papaya seed extracts. **Phytochemistry** v. 57, p. 427-435, 2001.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

LEITÃO, C.; FIGUEIREDO, G.; SANTOS, H.; LEAL, M. L.; TEIXEIRA, M.; NUNES, S.; ROCHA, S.; FONSECA, V. Elaboração de material didático impresso para programas de formação a distância: orientações aos autores. **FIOCRUZ**, Rio de Janeiro, 2005.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, p. 55-68, 2014.

LIMA, M. D. A.; ALMEIDA, T. C. Discussões sobre a inserção das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) no currículo escolar e no planejamento de ensino. In: V ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS – EPEAL, 2010, Alagoas. **Anais...** Alagoas, 2010.

LOBATO, A. C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de química**: uma análise crítica. Monografia de especialização. Belo Horizonte, CECIERJ, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, A.; MAGALHÃES, L. S. Estudos sobre material didático e formação de professores: levantamentos bibliográficos e proposições de pesquisa. **Qualis Sumaré-Revista Acadêmica Eletrônica**, 8º e 9º ed., 2014.

MEDINA, J. C.; GUTIÉRREZ, G. V.; GARCÍA, H. S. **Pawpaw**: post-harvest operation. Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV), Ver. Mexico. ed. AGSI/FAO: MEJÍA, D., PhD, AGST, FAO (technical), 2003.

MING R.; HOU S.; FENG Y.; YU Q.; DIONNE-LAPORTE A.; SAW J. H.; SENIN P.; WANG W.; LY B. V.; LEWIS K. L.; et al. The draft genome of the transgenic tropical fruit tree papaya (*Carica papaya* Linnaeus). **Nature**, v. 452, p. 991-996, 2008.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Revista de Ciências da Educação**, n. 3, p. 41-50, 2007.

MIRANDA, R. M. **GROA**: um gerenciador de repositórios de objetos de aprendizagem. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

NASCIMENTO, A. C. A. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para a web**. 2005. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>> Acesso em: 30 de maio de 2018.

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, Bahia. **Anais...** Bahia: Vitória da Conquista, 2010.

PALMEIRA, M. F.; TENÓRIO, R. M.; LOPES, U. M. O uso das ferramentas interativas baseadas nas tecnologias da informação e comunicação na pós-graduação. In: ENCONTRO LATINO DE ECONOMIA POLÍTICA DA INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CULTURA, 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: Salvador, 2005.

PAULILLO, M. A. S. Pesquisa qualitativa e a história de vida. **Serv. Soc. Rev.**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 135-148, 1999.

PAVIA, D. L. et al. **Química Orgânica Experimental: Técnicas de Escala Pequena**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA; S. S. A. O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 2008, Paraná. **Anais...** Paraná: Curitiba, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REZENDE, F. M.; ROSADO, D.; MOREIRA, F. A.; CARVALHO, W. R. S. Vias de sínteses de metabólitos secundários em plantas. In: RAYMUNDO C. E. V. et. al. (Org.). **VII Botânica no Inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2017. p. 288-306.

ROCHA, C. E.; SCHUBERTH, S. E.; COMIOTTO, T. Jornal momento químico. In: SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2016, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: Araquari, 2016.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem**. São Paulo: Universia Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>> Acesso em: 30 de maio de 2018.

SABOIA, J.; VARGAS, P. L.; VIVA, M. A. A. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2013.

SANTOS, F.M.T. Unidades Temáticas - Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.2, n.1, p.1-11, 2007.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A formação de professores e os desafios de ensinar ciências. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

SILVA, F. M. S.; LACERDA, P. S. B.; JONES JUNIOR, J. Desenvolvimento sustentável e química verde. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 103-110, 2005.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

SOUSA, R. K. R. Reflexões sobre os materiais didáticos: qual a relação entre os professores e esses recursos em sala de aula? In: II CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2015, Paraíba. **Anais...** Paraíba: Campina Grande, 2015.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: "INFÂNCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS". **Arq. Mudi**. p. 110-114, 2007.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNirevista**, v. 1, n. 2, 2006.

TSAO R.; PETERSON, C. J.; COATS J. R. Glucosinolate breakdown products as insect fumigants and their effect on carbon dioxide emission of insects. **BMC Ecology**, v. 2, p. 1-7, 2002.

VASCONCELOS, M. A. M. Guia didático: proposta pedagógica e aprendizagens. **Revista Educação e Linguagem**, v. 4, p. 1-9, 2010.

VEIGA, M. S. M.; QUENEHENN, A.; CARGNIN, C.; O ensino de química: algumas reflexões. In: I JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO I FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, 2012, Paraná. **Anais...** Paraná: CEMAD, 2012.

VENTURINI, T.; BENCHIMOL, L. R.; BERTUOL, D. A.; ROSA, M. B.; MEILI, L. Estudo de secagem e extração de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 950-959, 2012.

VIANA, G. M. **Avaliação do isotiocianato de benzila natural como inseticida e precursor sintético de tioureias e derivados**. 200 f. Dissertação (Mestrado) – NPPN, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

VIAPIANA, L.; LAUXEN, A. A.; TRES, L. Educação Química e Sociedade no Ano Internacional da Química: uma pesquisa na educação básica. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA/ X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA – ENEQ/EDUQUI, 2012, Bahia. **Anais...** Bahia: Salvador, 2012.

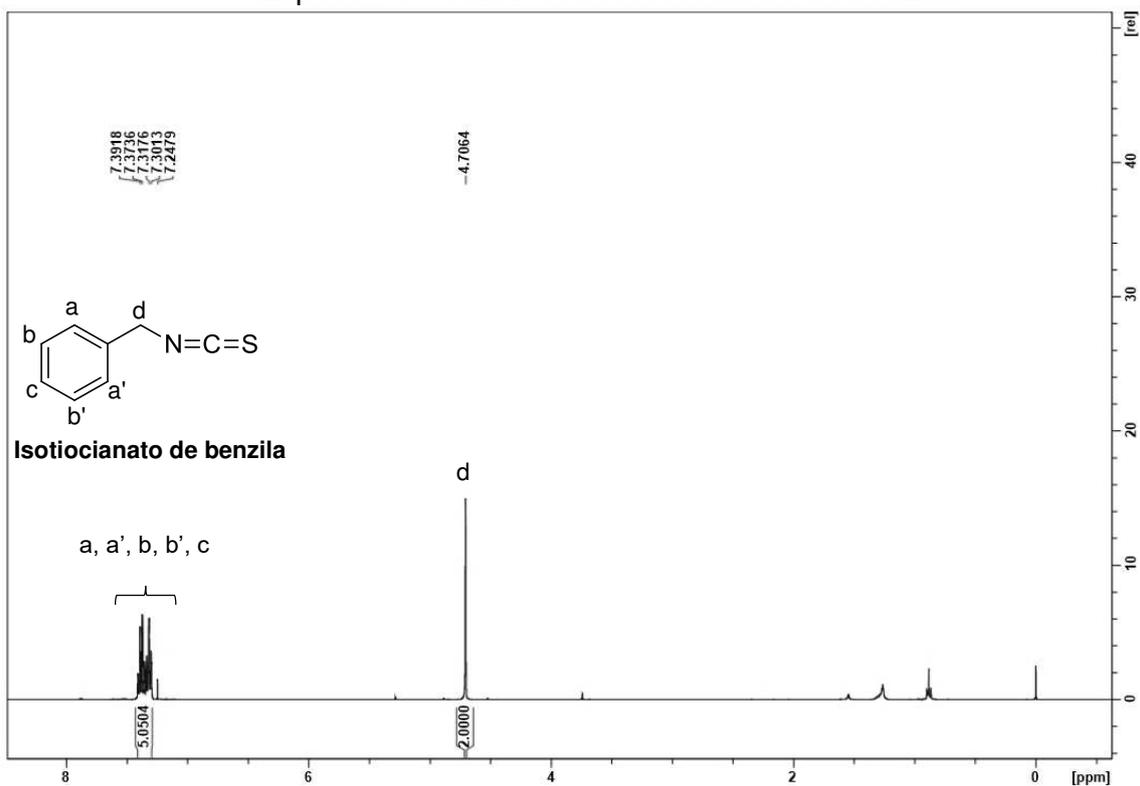
## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Espectros

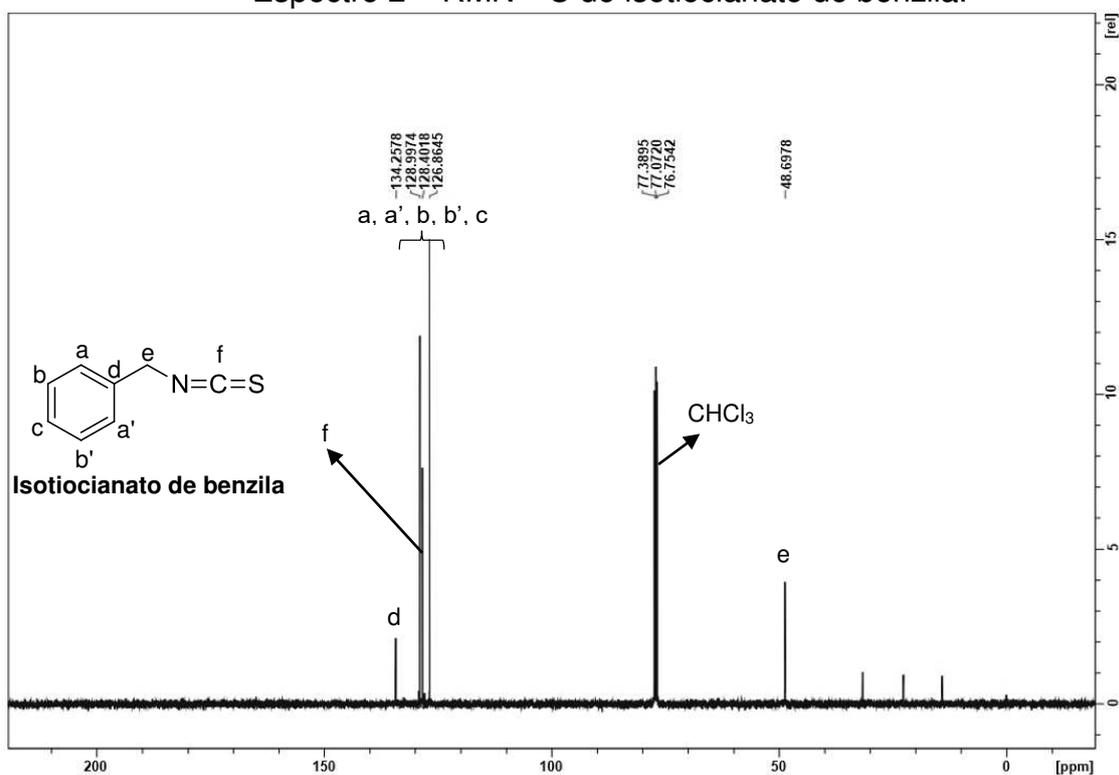
ESPECTROS DE RMN  $^1\text{H}$  E  $^{13}\text{C}$  E ESPECTRO DE IV DO EXTRATO OBTIDO PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE DESTILAÇÃO POR ARRASTE DE VAPOR.

A presença do isotiocianato de benzila é evidenciada no espectro de RMN  $^1\text{H}$  (Espectro 1) pelos sinais referentes a hidrogênios aromáticos na faixa de 7,4 a 7,25 ppm como um multipeto e pelos sinais referentes aos hidrogênios do átomo de carbono ligado diretamente ao anel aromático em 4,7 ppm na forma de um simpleto. Através do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (Espectro 2) é possível confirmar a presença do isotiocianato de benzila no extrato obtido pelos sinais do carbono quaternário do isotiocianato ( $\text{N}=\text{C}=\text{S}$ ) em torno de 128,4 ppm e de carbonos aromáticos na faixa de 134,2 a 126,9 ppm. A existência do grupo funcional  $\text{N}=\text{C}=\text{S}$  também pode ser confirmado pelo espectro de infravermelho (Espectro 3), identificado por deformações axiais das ligações duplas visualizada como uma banda larga de absorção intensa entre 2109 e 2169  $\text{cm}^{-1}$ .

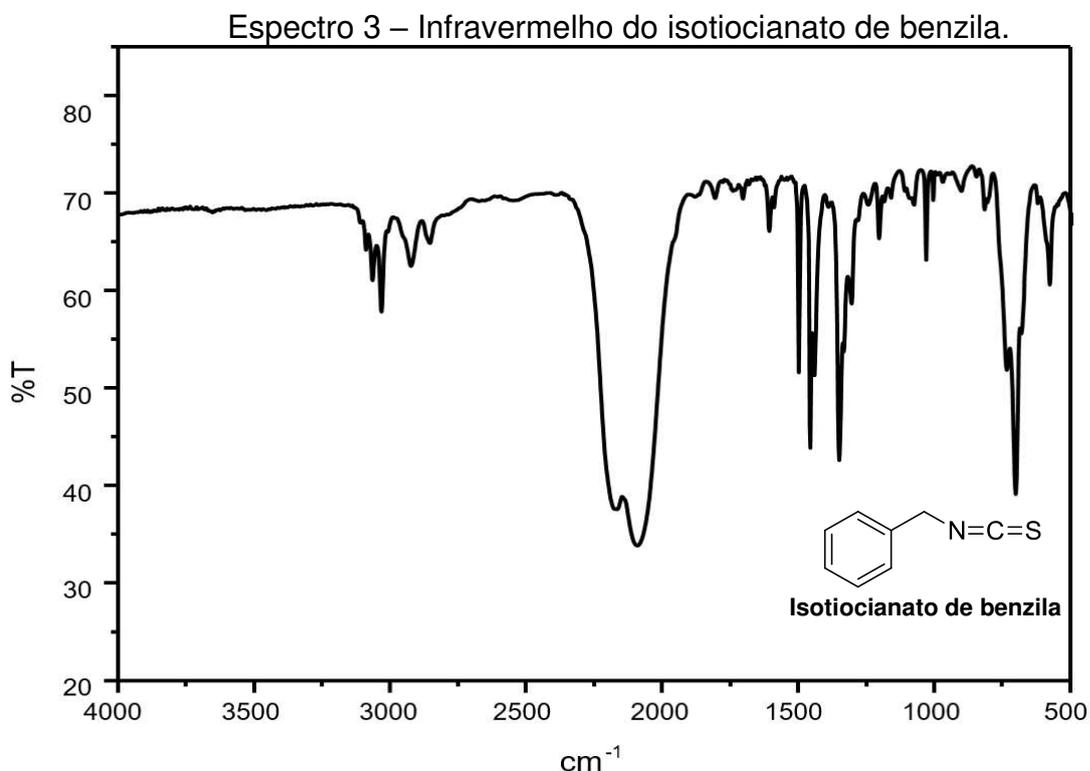
RMN  $^1\text{H}$  [400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta(\text{ppm})$ , Espectro 01]:  $\delta$  7,40-7,24 (m, 5H), 4,71 (s, 2H).

Espectro 1 – RMN  $^1\text{H}$  do isotiocianato de benzila.

RMN  $^{13}\text{C}$  [100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta(\text{ppm})$ , Espectro 02]:  $\delta$  134,2 (C); 129,0 (CH); 128,4 (N=C=S); 126,9 (CH); 48,7 (CH $_2$ ).

Espectro 2 – RMN  $^{13}\text{C}$  do isotiocianato de benzila.

IV (KBr, Espectro 03),  $\nu_{\text{máx}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ): 3063 (f), 3032 (f), 2922 (f), 2169(F) 2109 (F), 1605 (f), 1587 (f), 1496 (m), 1452 (m), 1348 (m), 1028 (f), 700 (F).



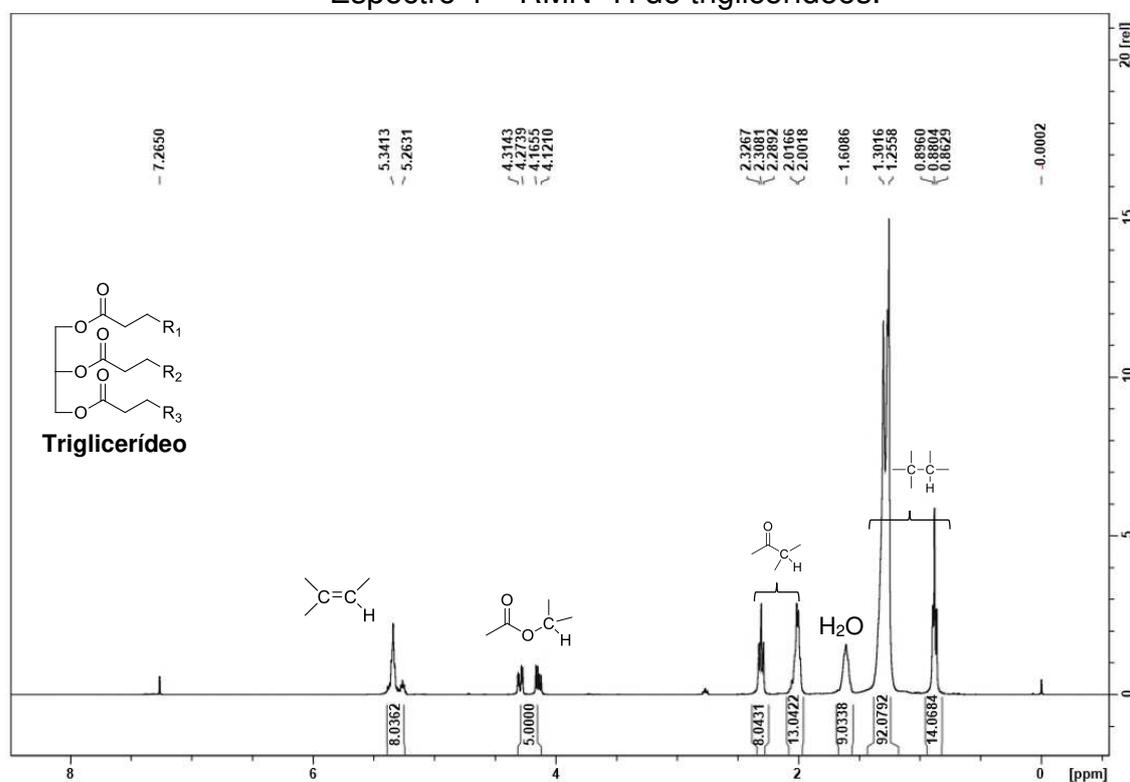
ESPECTROS DE RMN  $^1\text{H}$  E  $^{13}\text{C}$  E ESPECTRO DE IV DA SUSPENSÃO OBTIDA DA SOLUÇÃO DE SEMENTES TRITURADAS EM ÁGUA UTILIZADA NO MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE DESTILAÇÃO POR ARRASTE DE VAPOR.

A caracterização da suspensão de sementes trituradas em água, após evaporação do mesmo, confirma a ausência do isotiocianato de benzila, pois por meio do espectro de RMN  $^1\text{H}$  (Espectro 4) é possível observar apenas sinais referentes a triglicerídeos, onde o multipeto entre 5,30 e 5,26 ppm são referentes a hidrogênios de carbono insaturado, mostrando que alguns destes triglicerídeos são derivados de ácidos graxos insaturados. Além disso, os hidrogênios de carbono ligado diretamente ao oxigênio do éster estão na faixa de 4,3 a 4,1 ppm, na forma de multipeto, os hidrogênios de carbono ligado a carbonila se encontram entre 2,3 e 2,0 ppm, e os demais hidrogênios de carbono alifático estão na faixa de 1,3 a 0,86 ppm. A partir da análise do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (Espectro 5) o triglicerídeo é evidenciado pelos sinais dos carbonos das carbonilas ( $\text{C}=\text{O}$ ) em 173,2 e 172,8 ppm e de carbono ( $\text{CH}_2$ ) ligado a oxigênio encontrado na faixa de 68,9 e 62,1 ppm. O

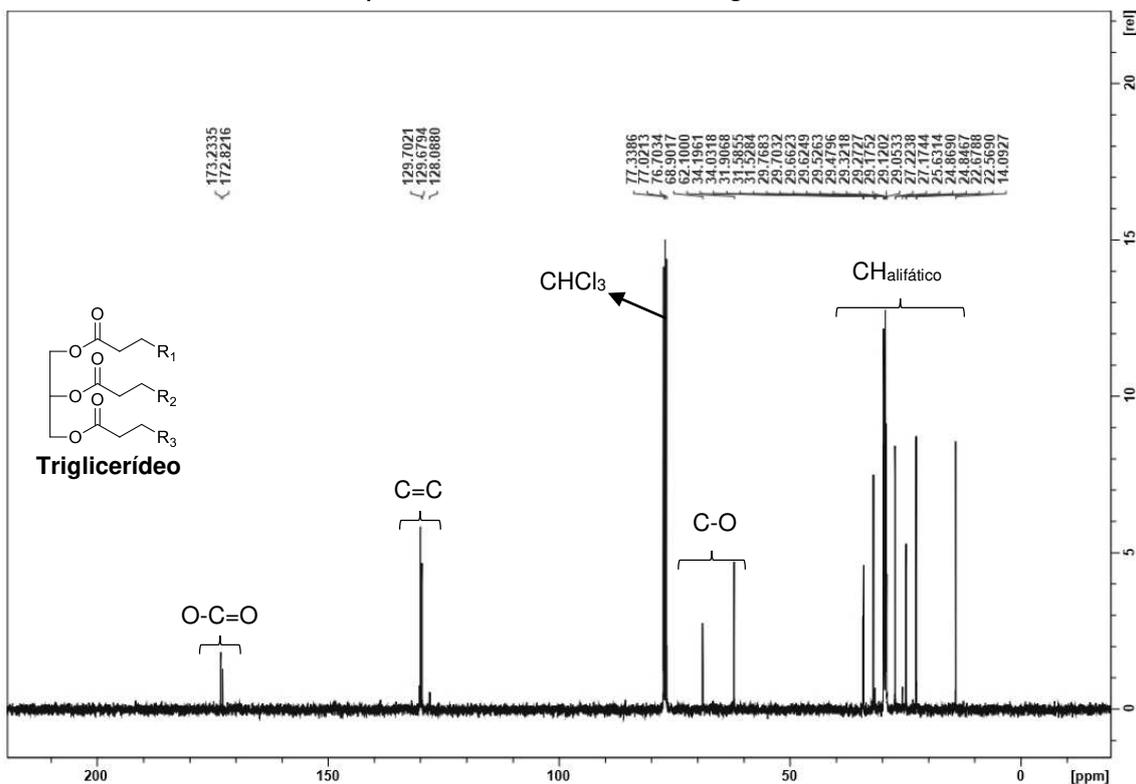
espectro de infravermelho (Espectro 6) corrobora a presença de triglicerídeos por meio de algumas bandas principais, a banda de absorção intensa entre 3005 e 2854  $\text{cm}^{-1}$  referente à deformação axial de CH alifático, a banda de absorção intensa em 1747  $\text{cm}^{-1}$  da deformação axial de carbonila (C=O) e as bandas de absorção de média e forte intensidades entre 1220 e 1162  $\text{cm}^{-1}$  referentes a deformação axial C-O de éster.

RMN  $^1\text{H}$  [400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta(\text{ppm})$ , Espectro 04]:  $\delta$  5,3-5,2 (m), 4,3-4,1 (m), 2,3-2,28 (m), 2,01-2,0 (d), 1,6 (s), 1,3-1,25 (m), 0,89-0,86 (m).

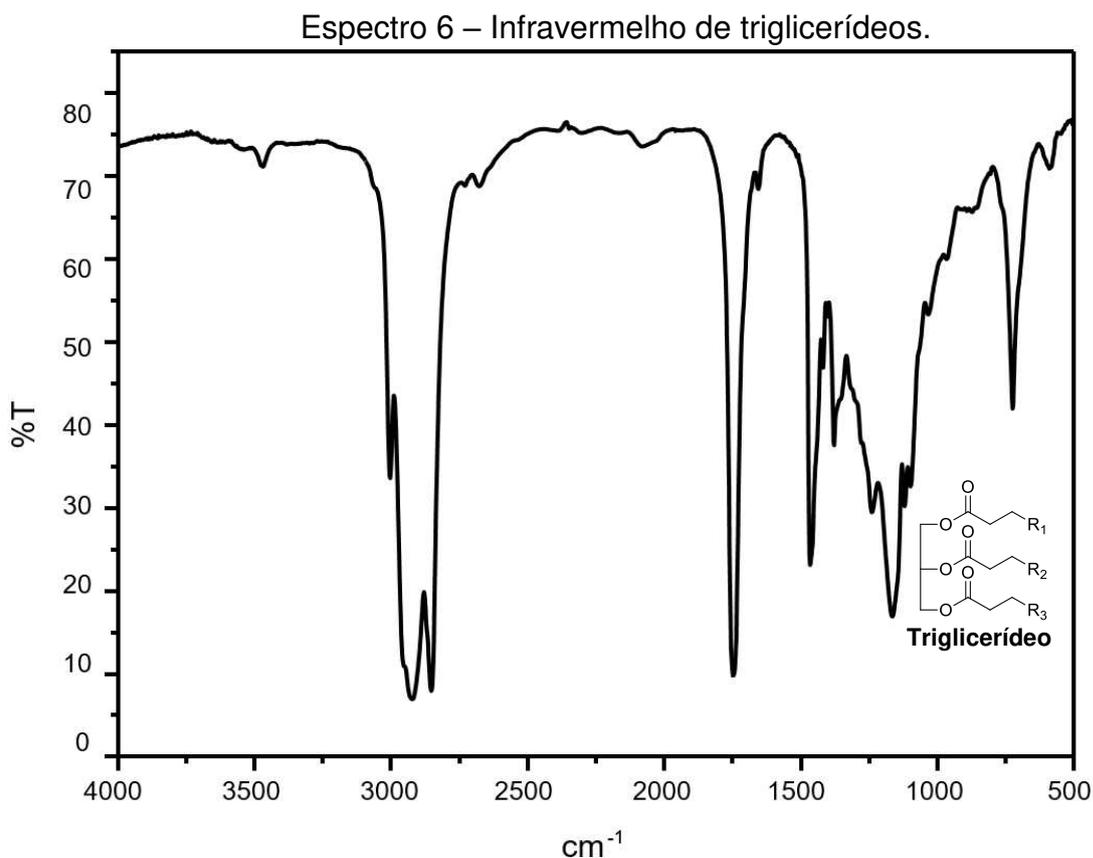
Espectro 4 – RMN  $^1\text{H}$  de triglicerídeos.



RMN  $^{13}\text{C}$  [100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta(\text{ppm})$ , Espectro 05]:  $\delta$  173,2 (O-C=O); 172,8 (O-C=O); 129,7-128,1 (C=C); 68,9 (C-O); 62,1 (C-O).

Espectro 5 – RMN  $^{13}\text{C}$  de triglicéridos.

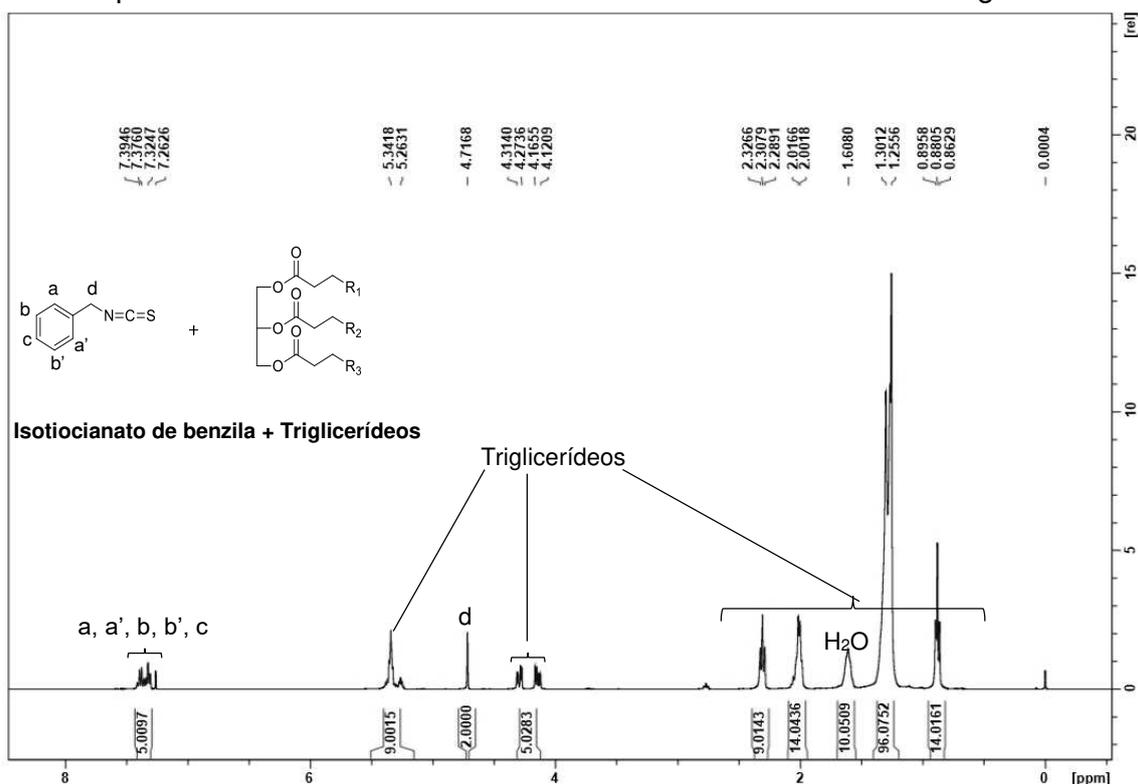
IV (KBr, Espectro 06),  $\nu_{\text{máx}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ): 3005 (m), 2923 (F), 2854 (F), 1747 (F), 1465 (F), 1378 (m), 1162 (F), 723 (m).



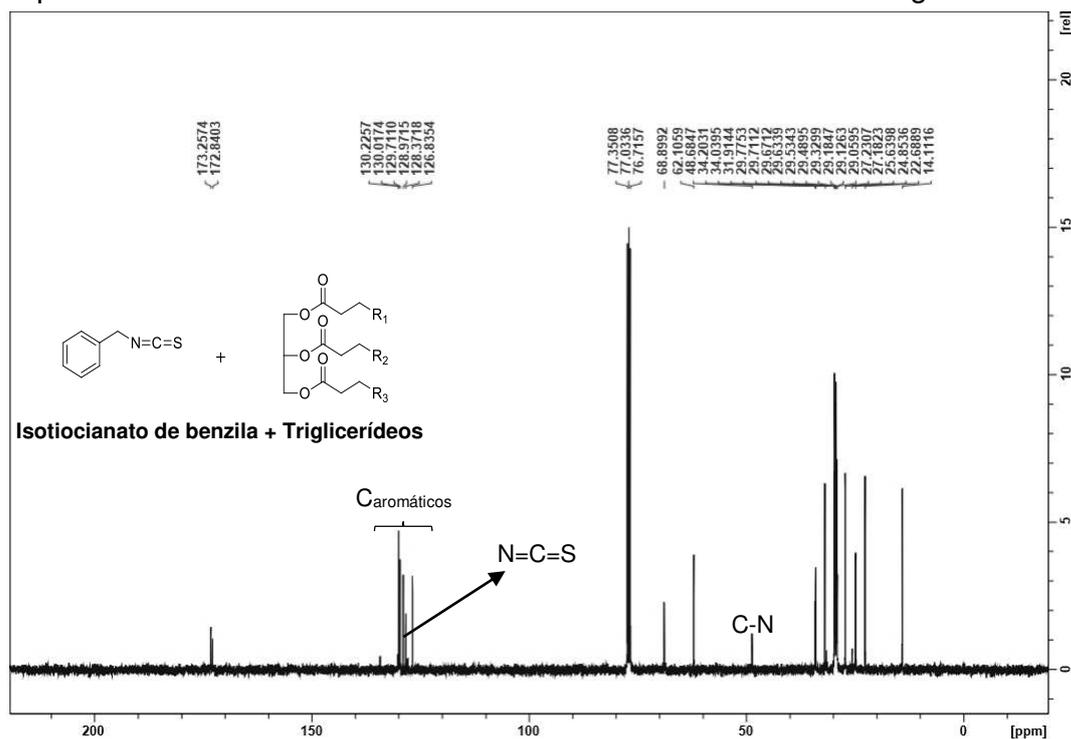
ESPECTROS DE RMN <sup>1</sup>H E <sup>13</sup>C E ESPECTRO DE IV DO EXTRATO OBTIDO PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO SOXHLET.

Comparando a análise dos espectros anteriores é possível observar que o espectro do extrato obtido por extração soxhlet é uma mistura de isotiocianato de benzila com triglicerídeos. Uma maneira simples de confirmar a presença do isotiocianato de benzila nos espectros 7, 8 e 9 é observar somente os sinais referentes a ele, que já foram indicados anteriormente nos espectros 1, 2 e 3.

RMN <sup>1</sup>H [400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, δ(ppm), Espectro 07]: δ 7,40-7,26 (m, 5H), 5,34-5,26 (m), 4,71 (s, 2H), 4,3-4,1 (dd), 2,3-2,28 (m), 2,01-2,0 (d), 1,6 (s), 1,3-1,25 (m), 0,89-0,86 (m).

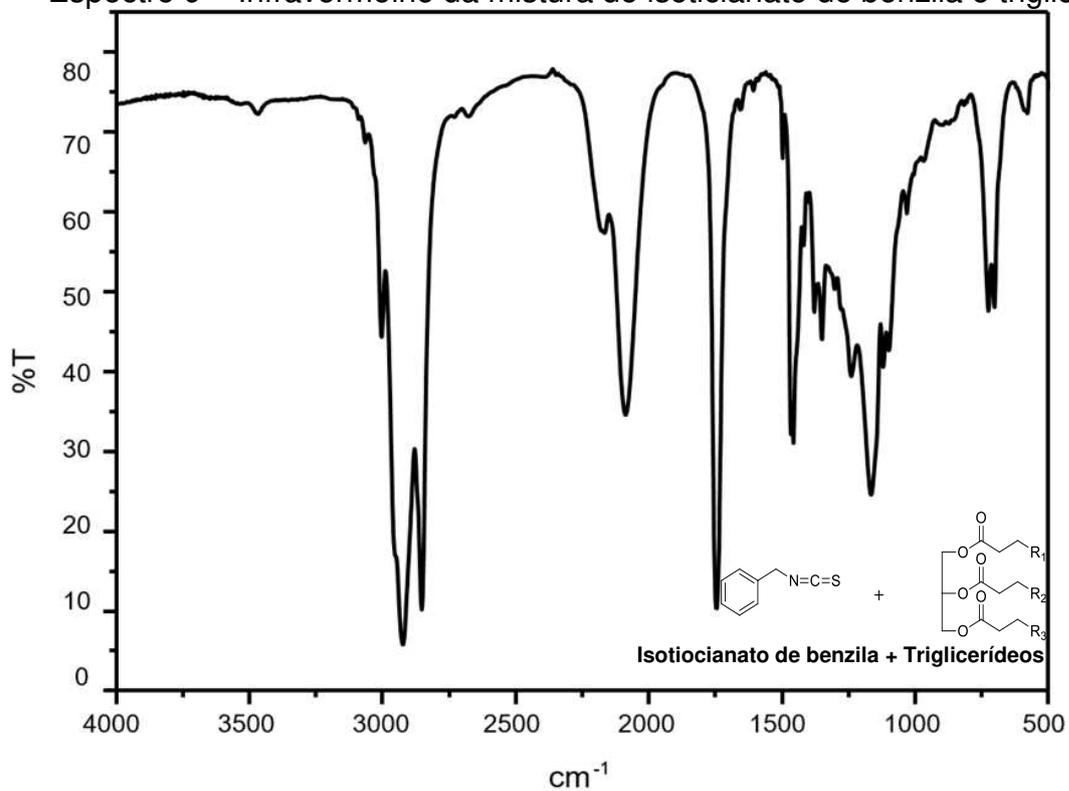
Espectro 7 – RMN  $^1\text{H}$  da mistura de isotiocianato de benzila e triglicerídeos.

RMN  $^{13}\text{C}$  [100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta(\text{ppm})$ , Espectro 05]:  $\delta$  173,2 (O-C=O); 172,8 (O-C=O); 134, 2 (C); 130,2-130,0 (C=C); 129,0 (N=C=S); 128,4 (CH); 126,9 (CH); 48,7 (CH<sub>2</sub>).

Espectro 8 – RMN  $^{13}\text{C}$  da mistura de isotiocianato de benzila e triglicerídeos.

IV (KBr, Espectro 06),  $\nu_{\text{máx}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ): 3032 (f), 2923 (F), 2854 (F), 2109 (F), 1750 (F), 1605 (f), 1587 (f), 1496 (m), 1452 (m), 1348 (m), 1200 (F), 1028 (f), 700 (F).

Espectro 9 – Infravermelho da mistura de isotiocianato de benzila e triglicerídeos.



## APÊNDICE B – Roteiro de Perguntas da Entrevista



Entrevistador: Mateus da Fonseca Pereira

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL – A  
QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS: SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA –  
COMO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

### Informações sobre o(a) professor(a) avaliador(a):

Graduação:

---

Pós-graduação:

---

Tempo de docência:

---

Instituição em que leciona:

---

Disciplinas:

---

Curso(s) em que atua no momento:

---

### ROTEIRO DE PERGUNTAS

Questão 1) Quais recursos didáticos você utiliza para a elaboração das suas aulas?

Questão 2) Durante a sua formação acadêmica você teve a oportunidade de estudar sobre Guias Didáticos?

Questão 3) Já teve a oportunidade ou já pensou em produzir algum recurso didático? Se sim, quais? Quando?

Questão 4) Você acha viável a utilização do Guia Didático Digital – A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia – em sala de aula?

Questão 5) A respeito do Guia Didático Digital – A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia – avalie os seguintes itens:

a) Layout

b) Orientações de uso

c) Conteúdo e tema abordado

d) Ferramentas digitais

e) Experimentos

f) Contextualização

6) Você possui alguma sugestão para este Guia Didático Digital?

## APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(De acordo com as Normas da Resolução nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996).

Você está sendo convidado para participar da Pesquisa “**Guia Didático Digital Sobre Diferentes Métodos de Extração de Produto Natural Como Proposta Para o Ensino de Química Orgânica**”. Você foi selecionado(a) para ser entrevistado e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o(a) pesquisador(a) e nem com qualquer setor desta Instituição.

O objetivo deste trabalho é confeccionar um Guia Didático Digital que seja contextual, interdisciplinar e interativo, com o enfoque na extração da substância isotiocianato de benzila (BITC) presente nas sementes do mamão papaia, visando contribuir no processo de ensino-aprendizagem da química orgânica.

Não há riscos relacionados com a sua participação nesta pesquisa.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Sua colaboração é importante para o desenvolvimento da pesquisa. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos.

Participar desta pesquisa **não** implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação.

Você receberá uma cópia deste termo com o e-mail de contato dos professores que acompanharão a pesquisa para maiores esclarecimentos.

---

Assinatura do pesquisador

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ *campus* Duque de Caxias

Nome do pesquisador: Mateus da Fonseca Pereira

Tel: (21) 98592-5786

E-mail: mateus.fonseeca1@gmail.com

**Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.**

---

Sujeito da pesquisa