



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA**  
**CURSO DE QUÍMICA**

**ALINE TEIXEIRA DOS SANTOS**

**FITOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO  
DE COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO AGENTE MOTIVADOR À CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE**

**FORTALEZA**

**2017**

ALINE TEIXEIRA DOS SANTOS

FITOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE  
COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO MOTIVAÇÃO A CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
SOCIEDADE E AMBIENTE

Monografia apresentada na Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em química. Área de concentração: Ensino de química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilce Viana Gramosa Pompeu de Sousa Brasil.

Coorientadora: M.<sup>a</sup> Natália da Rocha Pires

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S233f Santos, Aline Teixeira dos.

Fitoquímica no ensino médio: isolamento e caracterização de compostos orgânicos como agente motivador à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente / Aline Teixeira dos Santos. – 2017.  
60 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2017.

Orientação: Profa. Dra. Nilce Viana Gramosa Pompeu de Sousa Brasil.  
Coorientação: Profa. Ma. Natália da Rocha Pires.

1. Fitoquímica. 2. Cromatografia. 3. UV-Vis. 4. IV. 5. Currículo. I. Título.

CDD 540

---

ALINE TEIXEIRA DOS SANTOS

FITOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE  
COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO MOTIVAÇÃO A CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
SOCIEDADE E AMBIENTE

Monografia apresentada na Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em química. Área de concentração: Ensino de química.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Nilce Viana Gramosa Pompeu de Sousa Brasil (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maslândia Nogueira Vieira (Examinadora)  
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Selma Elaine Mazzetto (Examinadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha extraordinária mãe Maria do Carmo Teixeira da Silva, símbolo de simpatia e humildade que me fortaleceu todas as vezes que me faltou coragem.

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha Mãe, por ser um exemplo de mulher e pelos seus aconselhamentos sábios que me ergueram todas as vezes que quis fraquejar; por todos os dias que estar ao meu lado, pelas brincadeiras, brigas e reconciliações.

Ao meu Tio Paulo, por ser um exemplo de superação e sempre torcer pelas minhas vitórias tanto pessoais como profissionais; um pai que meu coração adotou para ser uma espécie de inspiração na minha trajetória de vida.

Ao meu amigo José, que me deu motivação para o início da atividade docente, além de sempre ser meu grande parceiro na vida; meu melhor amigo, irmão, sem ele talvez não conseguisse seguir na vida acadêmica, agradeço à Deus todos os dias por ter me concedido a dádiva de sua amizade.

À minha amiga Natália, pelos momentos de reflexões filosóficas sobre a educação, pelo apoio psicológico durante toda a minha estadia no Laboratório de Polímeros; uma amizade que surgiu por acaso, mas se tornou sólida e frutífera.

À minha linda, Maslândia, pelos seus conselhos e pelos momentos de desabafos, de ambos os lados, que me proporcionaram uma grande ascendência como pesquisadora.

À minha eterna Nadinha, pelo seu apoio técnico voluntário em minhas aulas experimentais; a pessoa mais iluminada do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica.

Aos meus colegas do Laboratório de polímeros, especialmente, Venícios, Williane, Everton, Laís, Fabrício, Rodrigo, Rayane, Mayrla, Rudson, Marquinhos, Carlos, Kayena e Wesley.

À prof<sup>a</sup>. Selma, pela inspiração profissional e por valorizar as licenciaturas, a educação no geral, sendo um diferencial na disciplina de Prática de Ensino em Química.

À prof<sup>a</sup>. Sabrina Zientarski, pelo comprometimento com sua disciplina de Estrutura política e gestão escolar que é de fundamental importância para a formação docente de um aluno de química.

À escola Centro de Referência Educacional Professora Maria José Santos Ferreira Gomes, que abriu as portas e cedeu o laboratório para a realização deste trabalho.

Ao Horto de Plantas Medicinais da UFC, por ceder as plantas para a realização dos estudos.

À minha orientadora Prof<sup>ra</sup>. Nilce, por ser um exemplo de profissionalismo e dedicação, por ter como seu anseio a busca pelo envolvimento cada vez maior entre a universidade e sociedade.

Aos órgãos de fomento.

“Cada um, no fundo, é gênio, na medida em que existe *uma vez* e lança um olhar inteiramente novo sobre as coisas. *Multiplica* a natureza, cria por este novo olhar. (...) *Salvem seu gênio*. É o que é preciso gritar para as pessoas.

(NIETZSCHE, 2012)



## RESUMO

A Educação Básica no Brasil tem sido dominada pela centralização e o acúmulo de conhecimentos, sem a preocupação com a aplicação dos conteúdos em situações determinadas, remontando-se aos antigos moldes de fragmentação setorial, oriundos de metodologias de ensino cartesianas que são aplicadas até a atualidade. A utilização de plantas medicinais surge como uma alternativa para diversificar o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais lúdico e de fácil entendimento, valorizando o meio ambiente. No presente trabalho, foi utilizado como ferramenta de estudos as técnicas de espectroscopia [ultravioleta-visível (UV-Vis) e do Infravermelho (IV)] para o esclarecimento de propriedades de algumas substâncias orgânicas identificadas nas folhas da planta conhecida como manjeriço (*Ocimum basilicum*) e nas sementes de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e de urucum (*Bixa orellana*). Também foram investigadas as percepções dos formandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará (UFC) no que diz respeito à aplicabilidade do conteúdo de técnicas de caracterização na Educação Básica, abordados na disciplina de Química Orgânica Fundamental III (QOF-III). Para a obtenção das amostras a serem analisadas foram utilizadas as técnicas de hidrodestilação e cromatografia em coluna. O projeto foi composto por uma etapa inicial de avaliação do conhecimento prévio dos alunos sobre a Química, seguido de aulas teóricas para a fundamentação dos conceitos. Utilizaram-se questionários semi-estruturados embasados na escala Likert modificada como método avaliativo das percepções dos formandos com relação à estrutura curricular do curso e o nível de aderência ao projeto por parte dos discentes. Foi verificado que quase metade dos formandos avaliados nunca desenvolveu atividade docente e que acreditam que a finalidade principal de possuir a disciplina de QOF-III no currículo é prepará-los para uma atuação profissional direcionada a pesquisa e indústria, apresentando pouco interesse para a utilização da mesma no exercício do magistério. Mesmo compreendendo essa realidade, a maioria concorda com a obrigatoriedade da disciplina no currículo. Os discentes da Educação Básica observaram que o projeto tem grande relevância e que a união universidade-escola é importante para divulgação científica, mas citam que a falta de insumos laboratoriais nas escolas é um fator que dificulta a promulgação do projeto. O nível de aprendizado dos conteúdos ministrados foi satisfatório, levando em consideração a defasagem inicial dos conteúdos basilares da Química. Com base nas propostas educacionais vistas e desejadas atualmente pelos

órgãos educacionais do País, o trabalho apresenta-se como uma premissa para o desenvolvimento da pesquisa no ambiente escolar, facilitando o aprendizado e contribuindo para a formação crítica e atuante do aluno na sociedade.

**Palavras-chave:** Fitoquímica. Cromatografia. UV-Vis. IV. Currículo.

## ABSTRACT

Brazilian Elementary education has been dominated by the centralization and knowledge accumulation, without the concern with the application of the contents in determined situations, going back to the old models of sectorial fragmentation, coming from Cartesian teaching methodologies that are applied until the present time. The use of medicinal plants appears as an alternative to diversify the teaching and learning processes, making it more playful and easy to understand, valuing the environment. In the present work, spectroscopy techniques (ultraviolet-visible (UV-Vis) and Infrared (IR) were used as a study tool to clarify the properties of some organic substances identified in the sheets of the plant known as basil (*Ocimum basilicum*) and in clove (*Syzygium aromaticum*) and in urucum (*Bixa orellana*) seeds. On the other hand, this search studies graduates perceptions about the degree course in Chemistry (in Universidade Federal do Ceará) and perceptions regarding the applicability of the characterization techniques in elementary education, these themes are addressed to the discipline Química Orgânica Fundamental III (QOF- III). To obtain the samples to be analyzed, hydrodistillation and column chromatography techniques were used. The project consisted of an initial stage of an evaluation about students' prior knowledge in Chemistry, followed by theoretical classes to base concepts. Semi-structured questionnaires based on the Likert scale (modified) were used as an evaluation method about students' perceptions regarding the curricular structure in the course and the level of adherence to the project by the students. It was verified that almost half of the evaluated graduates never developed teaching activity and that they believe that the main discipline purpose is to prepare them for a professional action directed to research and industry, presenting little interest for the use of the themes in schools. Even understanding this reality, most agree with the necessity of the discipline in the curriculum. Elementary education students observed that the project has great relevance and that the union university-school is important for scientific dissemination, but they mention that the lack of laboratory supplies in the schools is a factor that hinders the promulgation of the project. Learning level about the contents was satisfactory, this is showed based on the initial lag in basic Chemistry contents. Based on the educational proposals currently seen and desired by Brazilian educational institutions, the work is presented as a premise for the development of research in the school environment, facilitating learning and contributing to the critical and active formation for students in society.

Key words: Phytochemistry. Chromatography. UV-Vis. IV. Curriculum.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura molecular da clorofila (a) e (b).....	30
Figura 2 – Estrutura molecular da bixina (a) e da norbixana (b).....	31
Figura 3 – Preparação do extrato etanólico: (a) maceração das sementes de urucum, (b) adição de etanol as sementes, (c) filtração do extrato e (d) sementes após a extração.....	32
Figura 4 - Sistema de hidrodestilação utilizado na escola.....	33
Figura 5 – Hidrodestilação realizada na UFC: (a) Pesagem do material, (b) preparação do sistema e (c) início do processo.....	33
Figura 6 – Experiência docente dos formandos do semestre de 2017.1 do curso de Licenciatura em Química.....	35
Figura 7 – Conceitos adquiridos durante a disciplina de QOF III e sua contribuição na prática docente.....	39
Figura 8 – Opinião dos formandos sobre a ótica do ingresso no programa de pós-graduação e o caráter da disciplina de QOF-III.....	40
Figura 9 - Separação cromatográfica do extrato de urucum: parte superior (bixina) e parte inferior (clorofila), utilizando como fase móvel o etanol.....	42
Figura 10 – Doseador de Cleavenger, aparato utilizado para promover a separação dos produtos obtidos na hidrodestilação.....	43
Figura 11 – Espectroscopia UV-Vis da amostra de clorofila armazenada em frasco transparente.....	44
Figura 12 - Espectroscopia UV-Vis da amostra de clorofila armazenada em frasco escuro.....	45
Figura 13 – Análises de UV-Vis dos óleos de cravo-da-índia (a) e manjerição (b).....	45
Figura 14 – Compostos majoritários do óleo essencial de cravo-de-índia (a) e de manjerição (b).....	46
Figura 15 – Espectro de IV da amostra de cravo-da-índia (a) e manjerição (b).....	46

Figura 13 – Doseador, aparato utilizado para promover a separação dos produtos obtidos na hidrodestilação.....	42
Figura 14 – Espectroscopia UV-Vis da amostra de clorofila frasco transparente.....	43
Figura 15 - Espectroscopia UV-Vis da amostra de clorofila frasco escuro.....	44
Figura 16 – Gráfico relacionando o número de ingressantes, de matrículas ativas e de concludentes dos Cursos de Bacharelado em Química (Bacharelado – 55B, Química Industrial – 56) no período de 1997 a 2004.....	49

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Justificativa da avaliação do conceito de inserção social da pós-graduação em Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC) no Trienal de 2013.....	21
Tabela 2 - As concepções dos formandos acerca da presença da Química Orgânica Fundamental III no currículo do curso.....	37
Tabela 3 – Analise os pressupostos pedagógicos adquiridos durante a disciplina de QOF-III.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior
CERE	Centro de Referência Educacional
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
IV	Espectroscopia do Infravermelho
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LEC	Laboratório de Ensino de Ciências
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PPCLQ	Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química
Prae	Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis
QOF-III	Química Orgânica Fundamental III
RMN	Ressonância Magnética Nuclear
UV-VIS	Ultravioleta-Visível

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) na Educação .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 Aprendizagem Cooperativa .....</b>	<b>24</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>26</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Lócus da pesquisa .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.1 Instituição de Educação Básica.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.2 Instituição de Ensino Superior .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Etapas da Pesquisa.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1 Avaliação das percepções dos docentes em formação sobre a abordagem do tema de técnicas de caracterização de compostos orgânicos no Ensino Básico ..</b>	<b>27</b>
<b>3.2.2 Divulgação do projeto e cooptação dos alunos para a formação da célula cooperativa.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.3 Aulas teóricas de fundamentação dos conceitos básicos de Química para o entendimento das técnicas de caracterização utilizadas no projeto .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.4 Visita ao Horto de Plantas medicinais e aos laboratórios de pesquisa da Universidade Federal do Ceará .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.5 Utilização da análise de cromatografia em coluna para a separação dos componentes da semente de Urucum (<i>Bixa orellana</i>) .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.6 Apresentação da técnica hidrodestilação a fim de promover a extração do óleo essencial do cravo-da-índia (<i>Syzygium aromaticum</i>) e do manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>).....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.7 Espectroscopia de absorção UV-Vis e Vibracional IV.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.8 Teste de sondagem com os discentes da escola sobre os temas abordados .</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Avaliação das percepções dos formandos sobre a abordagem do tema de técnicas de caracterização de compostos orgânicos no Ensino Básico .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Aulas teóricas de fundamentação dos conceitos básicos de Química para o entendimento das técnicas de caracterização utilizadas no projeto .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3 Utilização da análise de cromatografia em coluna para a separação dos componentes da semente de Urucum (<i>Bixa orellana</i>).....</b>	<b>41</b>



<b>4.4 A extração do óleo essencial do cravo-da-índia (<i>Syzygium aromaticum</i>) e do manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>) .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5 Análise de UV-Vis e EIV para os óleos e extratos obtidos .....</b>	<b>44</b>
<b>4.6 Teste de sondagem com os discentes sobre os temas abordados .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6.1 Importância do trabalho na perspectiva do aluno .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6.2 Investigação de conceitos adquiridos .....</b>	<b>49</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias está diretamente relacionado aos avanços promovidos pelas pesquisas científicas, além de recursos humanos capacitados, desenvolvimentos de políticas públicas e investimentos contínuos. Todos estes fatores ajudam na ascendência econômica das nações; quando um desses pilares sofre algum tipo de interferência, construtiva ou não, ocorre uma série de modificações nos âmbitos federal, estadual e municipal.

Na história da educação brasileira, podemos observar que as influências promovidas pela economia, em geral, foram fatores determinantes para as construções de formas diversificadas de ensino, tendo sempre como principal objetivo a formação para o mercado de trabalho. As constituições brasileiras apresentam-se como grandes aliadas nesse contexto, servindo como tema gerador dos principais estudos sobre as políticas educacionais do país.

Os textos das constituições merecem ser interpretados à luz dos contextos em que são produzidos. Neles, não raro estão razões que ultrapassam a vontade dos legisladores, assim como explicações para mudanças (ou permanências) macroestruturais que determinam boa parte das circunstâncias do fazer educativo. (VIEIRA, 2007, p. 293)

Vale salientar que durante os anos 60, o ensino de ciências teve grande progresso, período da Guerra Fria, onde os Estados Unidos e a União Soviética buscavam atingir o pioneirismo na exploração do espaço, o que representava um símbolo de superioridade e de poderio tecnológico. Os Estados Unidos, por sua vez, para alcançar este objetivo, passou a realizar investimentos para produzir o que hoje se chama Projetos de 1ª Geração do Ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o Ensino Médio. Esses investimentos tiveram como justificativa a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço, isso dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas (KRASILCHIK, 2000).

Neste cenário, no Brasil, a falta de produtos industrializados, aliada ao retardo tecnológico, fez surgir um anseio no País de tornar-se independente dessas grandes potências e pela esperança de autossuficiência, e para isso se tornar realidade, o desenvolvimento científico era fundamental.

Para atender esse novo momento, se fez necessário modificar o papel da escola, tornando de fundamental importância a elaboração da Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 21 de dezembro de 1961 que, posteriormente, em 1996, sofreu atualizações ampliando bastante a participação das Ciências no currículo escolar. As disciplinas de Física, Química, Matemática e Biologia passaram a ter a função de desenvolver a criticidade no ambiente escolar e impulsionar o exercício do método científico no País. Este período foi de importância notável para o Ensino de Ciências, de tal forma que gerou a segmentação em áreas demonstradas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).

Assim, como as outras searas da ciência, a Química apresenta grande participação no desenvolvimento científico-tecnológico da humanidade. O conhecimento químico permeia várias instâncias da sociedade através de crenças populares como, por exemplo, a utilização de plantas para a cura de doenças, além da observação de fatos que ocorrem no cotidiano, que para muitos, estão distantes dos assuntos abordados na vida escolar.

[...] cabe considerar a não homogeneidade dos saberes, sempre diversificados e singulares, sejam os cotidianos, os empíricos, os práticos, os teóricos, os científicos, os tecnológicos, que fazem parte do movimento dialético que produz as formas renovadas do saber e gera rupturas conceituais. Isso implica contemplar e valorizar a dinamicidade das relações infinitas de “ir e vir” entre níveis/formas de saber. (GONDIM; MÓL, 2009)

A ciência muitas vezes é vista de forma neutra e cientificista; os cientistas são moldados como “autoridades máximas na produção do conhecimento” estando muito distantes da atual realidade, sendo difícil compreender que um aluno da Educação Básica, por exemplo, consiga alcançar tamanho esmero. Para exemplificar um diferencial, surge Michael Faraday, um dos ilustres gênios da eletroquímica, de descendência humilde que trabalhava com encadernação de livros. Essa atividade foi o estímulo para o desenvolvimento de seu saber científico, seu aprofundamento fez com que passasse de aprendiz de encadernador a membro da *Royal Society*. Além dessa esplêndida evolução, ele tinha uma grande preocupação com a continuidade de seus estudos, e para isso divulgava experiências científicas para seus ouvintes ou aprendizes em potencial, com o intuito que estes tivessem contato com a Ciência que ali se desenvolvia e, assim como ele desenvolvesse os conhecimentos científicos. Um grande

reflexo desse ideal foi a publicação de sua obra *A história química de uma vela*, publicada pela primeira vez em 1861 (BALDINATO; PORTO, 2008).

É facilmente percebido que a transmissão dos saberes científicos é uma ferramenta fundamental para a evolução da Ciência. No intuito de gerar a socialização de conhecimentos, torna-se necessário o vínculo entre a pesquisa e o ensino. No entanto, as instituições que são responsáveis por disseminar essa cultura, as universidades, nem sempre compactuam com dessa concepção. No curso de Química, por exemplo, a questão sobre as relações entre a produção de conhecimento e sua transmissão na prática docente é um assunto que polariza a comunidade química do País (PARENTE, 1990 p. 14). Parente (1990, p. 15), em sua obra *Bachelard e a Química* expõe a importância da coexistência do ensino e da pesquisa no magistério, afirmando que:

[...] a ciência no mundo contemporâneo não pode ser feita individualmente. Por força dessa realidade, não há pesquisador que possa trabalhar isolado. Consequentemente terá de contribuir de alguma forma para a formação de seus auxiliares, sendo esta sem dúvida uma ação especificamente educativa.

A Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) é responsável por financiar grande parte das pesquisas científicas desenvolvidas no Brasil, deste modo, é de grande valia a preocupação deste órgão com a divulgação científica. Nesse ínterim, surgem os questionários que avaliam a qualidade dos programas de pós-graduação *stricto sensu* no País, aos quais são atribuídas notas de um a sete. Essa avaliação é um instrumento de grande importância à concessão de auxílios, tanto por parte das agências de fomento nacionais, quanto dos organismos internacionais. Além do acompanhamento anual, todos os programas de pós-graduação *stricto sensu* são submetidos a uma criteriosa avaliação periódica, cujos resultados são publicamente divulgados. Essa avaliação, atualmente, é realizada a cada 4 anos. Os programas recebem notas na seguinte escala: quando são avaliados com um e dois, tem canceladas as autorizações de funcionamento e o reconhecimento dos cursos de mestrado e/ou doutorado por ele oferecidos; quando avaliados em nota três são tidos como programas de desempenho regular, atendendo ao padrão mínimo de qualidade; quatro é considerado um bom desempenho e cinco é a nota máxima para programas com apenas mestrado. Notas seis e sete indicam desempenho equivalente ao alto padrão internacional (COMISSÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DO NÍVEL

SUPERIOR, 2017). Os critérios avaliados são: Proposta do programa, Corpo docente, Corpo discente, teses e dissertações, Produção intelectual e Inserção social.

Observa-se que a Capes demonstra preocupação com o envolvimento da pesquisa com o ensino básico como observado no requisito Inserção social, com propostas de valorização de atividades de ensino e popularização da ciência. Entretanto, o peso deste requisito para a atribuição do conceito às pós-graduações é menor em relação aos demais. Outro fato a ser observado é a forma que este requisito é julgado pela comissão avaliadora, pois em alguns casos as atividades de ensino são feitas de maneira interinstitucional, nas realizações de *Workshops*, que envolvem diferentes nichos acadêmicos, porém, sem o efetivo contato com o ensino básico, como é explicitado nas atividades de inserção social, como mostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Justificativa da avaliação do conceito de inserção social da pós-graduação em Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC) no Trienal de 2013

<b>5 - INSERÇÃO SOCIAL</b>		
	<b>Comissão:</b>	<b>Muito Bom</b>
<b>Apreciação</b>		
O programa tem forte impacto, especialmente na região Norte-Nordeste. Participou da implantação de programas associados em Instituições de menor porte.		
Constata-se intenso intercâmbio científico em nível nacional. Participa de programas de convênios internacionais. Entretanto, o programa tem consciência de que um ponto a ser melhorado é a atração de alunos e pós-doutores estrangeiros.		
O programa cresceu substancialmente em qualidade.		

Fonte: Capes, 2013.

Esses fatores apresentados influenciam a continuidade da “hierarquia acadêmica” que situam em um alto nível, os professores que desempenham atividades predominantemente de cunho científico e em um baixo nível, professores que se dedicam ao ensino e atividades de extensão (LÜDKER, 2009, p. 98).

Esta realidade é vivenciada nos departamentos dos cursos das ciências exatas, pesquisa desvinculada do ensino, influenciando cada vez mais a formação curricular dos cursos de licenciatura.

No Brasil, tradicionalmente, os currículos de licenciatura foram concebidos como meros apêndices aos currículos de bacharelado, nos quais as disciplinas psicopedagógicas apresentam-se como complementação final, desarticuladas com as disciplinas ditas de conteúdo específico. (GAUCHE et al., 2008)

Essas deficiências nos currículos de licenciatura e o distanciamento entre os conteúdos adquiridos e a prática docente, apresentam-se de maneira peculiar quando estes graduandos se deparam com a prática docente, que muitas vezes ocorrem somente nos últimos anos do curso. A inexperiência aliada à falta de fundamentação pedagógica torna a formação acadêmica deficiente para a construção de profissionais docentes.

A licenciatura em sua essência desempenha um papel plural objetivando a formação específica e crítica, que tem como resultado uma ótica interdisciplinar. O desenvolvimento de competências e habilidades com o intuito de alcançar esses objetivos não se dará somente durante o período graduação, mas sim quando estimulado pela prática docente. Entretanto, o eixo pedagógico é fundamental quando aplicado ao eixo específico, para estruturar os conhecimentos acerca do histórico da educação no Brasil, que poderá direcionar as atitudes como docente, no que diz respeito às metodologias de ensino aplicáveis em sala de aula.

A competência básica de todo e qualquer professor é o domínio do conteúdo específico. Enquanto as unidades específicas não assumirem, como responsabilidade própria, a formação de professores, muito pouco poderão fazer as unidades de educação. Isso não implica, entretanto, que não haja uma importante contribuição da área pedagógica, cuja continuidade deve ser assegurada, mas numa articulação epistemológica diferente com as outras áreas, não numa simples relação temporal de sucessão. (LÜCKER, 2009, p. 99)

As concepções consolidadas acerca do ensino nos direcionam na busca de alternativas para tornar viável a socialização do conhecimento na educação básica, à medida que temos a sensibilidade de reconhecer a importância das vivências e do meio ao qual o aluno está inserido. Neste sentido, as vivências são percepções prévias ao qual são atribuídos significados, valorizando a participação do aluno no desenvolvimento do aprendizado. Chassot *et al.* (1993, p. 49) defende que:

O emprego de um ensino de Química como meio de educação para a vida relacionando o conteúdo do aprendizado em sala de aula e o dia-a-dia dos alunos, formando assim o aluno-cidadão capaz de refletir, compreender, discutir e agir sobre a sociedade que está em sua volta.

Nesse contexto, a medicina popular apresenta-se como um dos muitos artifícios ao ensino de Química, servindo como fio condutor para unir a teoria à prática, além de valorizar o resgate da cultura e a preservação ambiental. Nesta vertente, o

ensino precisa ajustar-se ao novo, ou seja, aproximar os currículos da educação básica com as situações vividas pelos alunos, adequando esses novos parâmetros numa perspectiva da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) (ANTONIO; ADAIME, 2013).

A educação básica no Brasil tem sido dominada pela idéia de que a formação deve estar centrada no acúmulo de conhecimentos, sem se preocupar com a aplicação desses conteúdos em situações determinadas, remontando-se aos antigos moldes de fragmentação setorial das indústrias do século XIX. A revolução tecnológica permitiu a democratização do acesso à informação, em outras palavras, ao poder. O modelo escolar se torna cada vez mais obsoleto e cabe aos profissionais da educação, não apenas transmitir e reproduzir conteúdos, pois estes já estão disponíveis na internet, mas estimular a curiosidade, valorizar a dúvida, incentivar a pesquisa e ajudar a interpretar toda essa gama de informações, ou seja, desenvolver competências. Uma área que instância essas necessidades é a Química Orgânica, que apresenta uma linguagem estruturada e segmentada, dificultando sua plena compreensão. O desenvolvimento de novas estratégias com o objetivo de diminuir essas dificuldades pode vir a ser vinculado à utilização de uma Semiótica Peirceana.

Na perspectiva da Semiótica Peirceana, a imagem não é construída pelo sujeito, ela é percebida, relacionada, para permitir a construção de um novo signo e, nesse caso, a apreensão do conceito. Para tanto, são necessários processos que permitam perceber, relacionar, organizar e representar esse conhecimento com maior ou menor grau de complexidade. (WARTHA; REZENDE, 2015, p.50)

Desse modo, a Semiótica Peirceana é uma forma de participar do processo de elaboração conceitual em Química Orgânica e refletir sobre ele. A utilização de processos empíricos para articular as construções desses signos se apresenta como proposta de ensino e aprendizagem no entendimento da Química Orgânica.

### **1.1 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) na Educação**

A ciência deriva do latim *scientia*, que quer dizer “saber, conhecimento”. É uma concepção herdada como um empreendimento autônomo, objetivo, neutro e baseado na aplicação de um código de racionalidade alheio de qualquer tipo de interferência externa (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009). Entretanto, o avanço da

Ciência tem como incentivo a busca pela resolução de problemas da sociedade, logo, não é possível desvincular a Ciência do meio em que ela acontece.

A Tecnologia pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo. Atualmente, a Tecnologia está associada diretamente ao conhecimento científico, de forma que hoje a Tecnologia e Ciência são termos indissociáveis.

Em suma, esses três pilares da contemporaneidade (Ciência, Tecnologia e Sociedade) estão relacionados para a consolidação de uma hegemonia econômica. Sendo assim, o processo de ensino e aprendizagem tem que sofrer modificações para sustentar essa nova realidade. Colocações de Chassot (2003) acerca do tema, que considera que esse realidade se caracteriza como a alfabetização científica, admitindo a mesma como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem e completa afirmando:

[...] que seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente transformá-lo em algo melhor. (CHASSOT, 2003, p.94)

A adesão a essa nova vertente é evidenciada no PCNEM, a qual torna a socialização do conhecimento uma prática social que implica processos de tradução e de recontextualização a fim de tornar os saberes produzidos acessíveis para os indivíduos.

## **1.2 Aprendizagem Cooperativa**

Essa proposta influenciada pelo movimento escolanovista, constitui-se numa forma singular de aprendizagem em grupo experiencial voltada para as vivências dos seus membros e para a possibilidade de transformação social e desenvolvimento local (MIRANDA; BARBOSA; MOISÉS, 2011, p. 19). Atualmente, nomeia-se esse modelo de aprendizagem cooperativa devido a consonâncias e influências metodológicas da teoria norte-americana de aprendizagem cooperativa dos irmãos David W. Johnson e Rogers T. Johnson (JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 1987), embora se diferencie deste em alguns aspectos.

A autonomia educacional é o pilar para a articulação do aprender, admitindo que a forma convencional da educação conteudista seja totalmente falha para o



desenvolvimento da criticidade. Sobre tais críticas, numa entrevista a Richard Evans, Rogers (EVANS, 1979, p.66) comenta:

Acho que minha crítica mais profunda ao sistema educacional [...] é que ele se baseia na desconfiança ao estudante. Não confia nele para deixá-lo seguir suas próprias inspirações: dirigi-o; diz-lhe o que deve fazer; diz-lhe o que deve pensar; diz-lhe o que deve aprender.

Quando o conteúdo é previamente apropriado pelo educando representa um fator que influencia o processo de aprendizagem, pois novas informações serão entendidas e armazenadas na proporção qualitativa da estrutura cognitiva prévia do aluno, construindo uma aprendizagem significativa (SILVA; SCHIRLO, 2014, p. 37). O estímulo à experimentação através Células Cooperativas ajudam na a efetivação da aprendizagem significativa.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Utilizar a Fitoquímica, atrelado a técnicas espectroscópicas, para subsidiar o entendimento da Química Orgânica, buscando promover a divulgação científica no ambiente escolar

### 2.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar as concepções dos formandos do curso de licenciatura em Química 2017.1 a respeito da aplicabilidade de técnicas de caracterização no ensino médio;
- b) Ministras aulas na escola a fim de socializar conceitos para o entendimento dos procedimentos a serem realizados, utilizando como base o conhecimento prévio dos alunos;
- c) Realizar visitas a UFC com os alunos, apresentando espaços como o horto de plantas medicinais, laboratórios e seus equipamentos;
- d) Realizar os experimentos de Hidrodestilação e Cromatografia em Coluna na escola e na UFC, utilizando as plantas medicinais: manjeriço (*Ocimum basilicum*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e urucum (*Bixa orellana*);
- e) Realizar as análises espectroscópicas de UV-Vis e IV para a consolidação dos conteúdos ministrados a fim de compreender as funções e as propriedades dos compostos orgânicos;
- f) Criar uma célula cooperativa para a divulgação da pesquisa científica no ambiente escolar;
- g) Investigar as percepções dos alunos acerca do projeto desenvolvido.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Lócus da pesquisa**

##### ***3.1.1 Instituição de Educação Básica***

A instituição da Educação Básica escolhida para realização do projeto foi a escola Centro de Referencia Educacional Professora Maria José Santos Ferreira Gomes é localizada na Rua Dona Lúcia Pinheiro, nº 93, Quintino Cunha, Fortaleza – CE.

Além dos objetivos de prestação de serviços ao segundo ciclo do ensino fundamental e ensino médio, apresenta atendimento inclusivo a alunos com deficiência visual e Síndrome de Down. Deste modo, torna-se necessário uma infraestrutura diferenciada, ou seja, são demandados vários recursos para esses Centros de Referencias Educacionais (CEREs) que diferem das demais escolas regulares. Ademais, a presença de um espaço para realização de experimentação na Química, bem como em outras disciplinas, subsidia ainda mais a realização do trabalho. De uma forma geral, a divulgação do projeto foi facilitada, pois já havia atividades de cunho profissional sendo realizadas nessa instituição.

##### ***3.1.2 Instituição de Ensino Superior***

O cerne do projeto foi desenvolvido na UFC, nos laboratórios de pesquisa: análise fitoquímica de plantas medicinais (Lafiplam III), de polímeros (LabPol) e laboratórios multiusuários do Programa de Pós-Graduação em Química, além da utilização do espaço dos laboratórios de ensino do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica (DQOI) e do Horto de Plantas Medicinais.

#### **3.2 Etapas da Pesquisa**

##### ***3.2.1 Avaliação das percepções dos docentes em formação sobre a abordagem do tema de técnicas de caracterização de compostos orgânicos no Ensino Básico***

De acordo com dados do Plano Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química (2005, p. 22), a disciplina de Química Orgânica Fundamental III aborda os seguintes assuntos: Princípios Gerais da Espectroscopia, Infravermelho (IV), Ultravioleta e visível (UV-VIS), Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de Hidrogênio (RMN<sup>1</sup>H) e Carbono 13 (RMN<sup>13</sup>C) e Espectrometria de massa (EM).

Sendo assim, o questionário semi-estruturado baseado na escala de Likert (APÊNDICE A) foi desenvolvido com o caráter diagnóstico para verificar o repertório pedagógico dos formandos do curso de Licenciatura em Química do período 2017.1. Foram analisadas as opiniões de 23 formandos durante a disciplina de Prática do Ensino de Química que compõe o quadro de disciplinas do 9º semestre do curso de Licenciatura em Química da UFC, gerando um mapeamento das opiniões no que diz respeito à articulação do assunto de técnicas de caracterização pré-concebidas antes da atuação docente e uma análise a cerca do caráter que a disciplina de Química Orgânica Fundamental III trás para o currículo de um licenciado.

### ***3.2.2 Divulgação do projeto e cooptação dos alunos para a formação da célula cooperativa***

Inicialmente, o projeto foi apresentado ao núcleo gestor da escola, coordenadores e a direção, instantaneamente, se mostraram a disposição para sua realização, inclusive colaboraram para a divulgação do mesmo na rádio escola. Após esse primeiro momento, foi iniciada a exposição do projeto nas salas de aula das turmas do Ensino Médio da escola, com o intuito de selecionar um pequeno grupo de alunos que tivesse o interesse em atuar no projeto e dispor de horários no contra turno de suas aulas. Três alunos do 2º ano do Ensino Médio apresentaram interesse.

### ***3.2.3 Aulas teóricas de fundamentação dos conceitos básicos de Química para o entendimento das técnicas de caracterização utilizadas no projeto***

As aulas foram distribuídas em dois encontros semanas com duração de 100 minutos cada; o projeto se iniciou dia 1 de novembro de 2016 e se estendeu até o mês de abril de 2017. As aulas foram estruturadas com o intuito de construir um raciocínio sequencial nos conteúdos para subsidiar o entendimento das técnicas de caracterização por UV-Vis e IV, sendo assim, a sequência dos conteúdos evoluíram da seguinte maneira:

- a) Modelos atômicos;
- b) Distribuição eletrônica;
- c) Propriedades periódicas;

- d) Ligações químicas;
- e) Geometria molecular;
- f) Forças intermoleculares;
- g) Misturas e métodos de separação;
- h) Hibridização do carbono;
- i) Nomenclatura de compostos orgânicos;
- j) Consequências da dualidade do átomo;
- k) Aplicações de conhecimentos químicos às técnicas de caracterização de compostos orgânicos.

Os direcionamentos nas aulas teóricas tinham o intuito de subsidiarem os experimentos de cromatografia em coluna, hidrodestilação realizados na escola e UFC, a fim de fomentar a autonomia prática dos alunos.

#### ***3.2.4 Visita ao Horto de Plantas medicinais e aos laboratórios de pesquisa da Universidade Federal do Ceará***

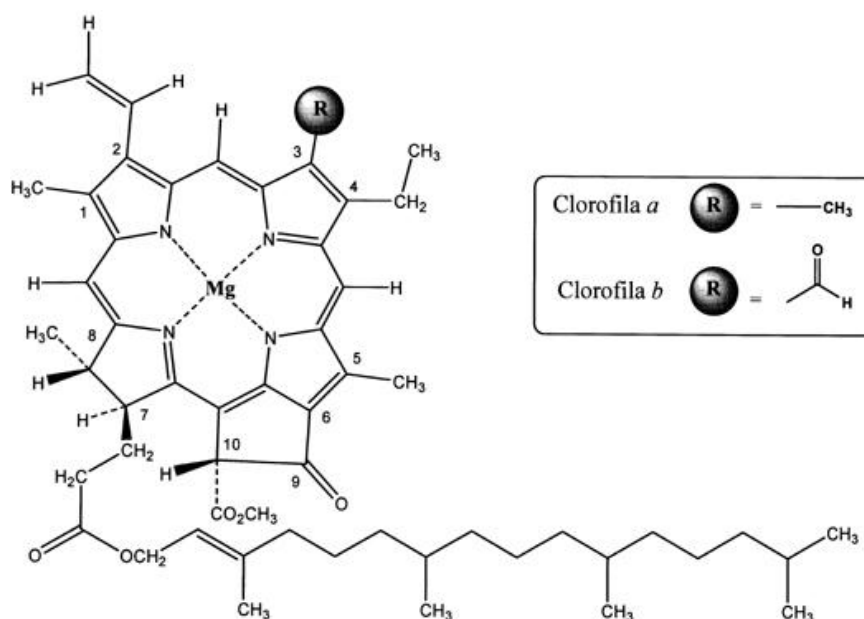
O Horto de Plantas Medicinais da UFC é um mediador na relação entre Universidade e Sociedade, visto que, este apresenta atividades de cunho social como à realização de oficinas, que ajudam na compreensão e produção de medicamentos artesanais; ainda pouco divulgado, apesar do grande histórico relativo ao desenvolvimento de medicamentos iniciado pelo professor emérito Dr. Francisco José de Abreu Matos. O intuito inicial foi promover o contato dos alunos com o horto e divulgar sua existência, importância e influência nas pesquisas desenvolvidas através da utilização do mesmo no desenvolvimento de fármacos, além da descoberta e isolamento de substâncias orgânicas. As plantas utilizadas no projeto foram fornecidas pelo próprio horto. Além disso, os alunos visitaram os laboratórios Lafiplam III e LabPol, com o objetivo de conhecer os equipamentos e acessórios que seriam utilizadas no projeto.

Com a ajuda de um aluno da pós-graduação do Labpol e uma técnica em química do DQOI, foram realizadas análises de UV-Vis e IV para explicar o funcionamento da análise e a fundamentação teórica envolvida durante o processo de análise, aliando a teoria vista nos encontros realizados na escola a prática vivenciada na pesquisa.

### 3.2.5 Utilização da análise de cromatografia em coluna para a separação dos componentes da semente de Urucum (*Bixa orellana*)

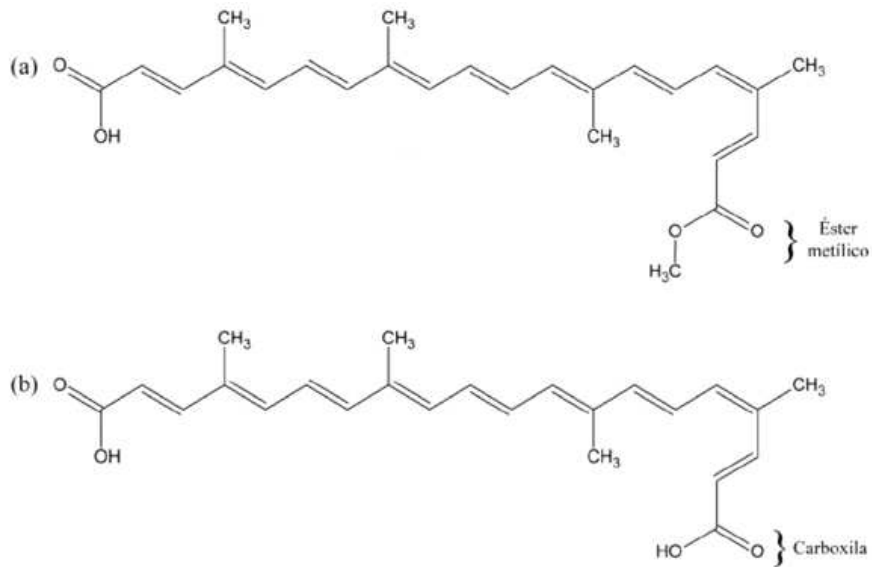
Além de serem muito utilizados na indústria alimentícia, os corantes obtidos do urucum apresentam versatilidade, estando disponíveis tanto na forma lipossolúvel quanto hidrossolúvel. Utilizando o princípio de forças intermoleculares para elucidar a técnica de cromatografia, fez-se necessário o uso de substâncias que tivessem capacidade de se solubilizar em solventes com baixa toxicidade, como exemplo, o etanol. As estruturas dos componentes majoritários são apresentadas nas figuras 2 e 3 a seguir:

Figura 1 – Estrutura molecular da clorofila (a) e (b)



Fonte: STREIT, 2005.

Figura 2 – Estrutura molecular da bixina (a) e da norbixana (b)



Fonte: MARANGONI; MOURA; GARCIA, 2012.

Os métodos cromatográficos são utilizados para separar misturas contendo duas ou mais substâncias ou íons, e baseiam-se na distribuição diferencial dessas substâncias entre duas fases: uma estacionária e, outra, móvel (FONSECA; GONÇALVES, 2004, p. 34).

O experimento realizado no Laboratório de Ensino de Ciências (LEC) da escola ocorreu nas seguintes etapas:

a) Primeira etapa – Uma bureta de 25 mL foi preenchida com sílica gel de granulometria entre 70 a 230 mesh (Fase estacionária);

b) Segunda etapa – Inicialmente foi pesado cerca de 1,5 g de sementes de urucum, em seguida, acrescentou-se 10 mL de etanol, a mistura foi filtrada e levada a capela de exaustão para a evaporação parcial do solvente.

Como a experimentação tinha o objetivo de demonstrar os conceitos químicos adquiridos no decorrer dos encontros, não foi exigido um rigor analítico durante os experimentos, logo, a observação adquiriu um caráter qualitativo e as etapas estão demonstradas na figura 3. A metodologia foi baseada nos trabalhos de Maestrin et al. (2009). O experimento foi realizado em duplicata.

Figura 3 – Preparação do extrato etanólico: (a) maceração das sementes de urucum, (b) adição de etanol as sementes, (c) filtração do extrato e (d) sementes após a extração.



(a)

(b)

(c)

(d)

Fonte: O autor

### ***3.2.6 Apresentação da técnica hidrodestilação a fim de promover a extração do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e do manjeriço (*Ocimum basilicum*)***

A técnica de hidrodestilação se apresenta como uma forma mais simplificada e de eficiência na extração de óleos essenciais, no que diz respeito ao custo-benefício. O método é de fácil acesso para ser aplicado nas escolas de ensino básico, pois sua demonstração necessita de aparelhagens simples.

Neste processo, o material a ser destilado fica em contato direto com a água em ebulição, flutuando ou imerso no líquido, dependendo da densidade ou da quantidade de material que é colocado no recipiente de destilação (dorna). A água entra posta em ebulição por aquecimento direto ou outros meios como jaqueta de vapor ou serpentina interna (KOKETSU; GONÇALVES, 1991, p. 8).

A extração do óleo essencial do cravo-da-índia foi realizada no LEC da escola, como observado na figura 4, pois apresenta um alto rendimento na extração, comparados com outros óleos, não apresentando grandes barreiras para a sua obtenção.



Figura 4 - Sistema de hidrodestilação utilizado na escola



Fonte: O autor

O óleo de manjeriço apresenta um menor rendimento menor em comparação ao de cravo-da-índia, e para tanto, necessitou de aparados mais sofisticados, sendo necessário, portanto, o desenvolvimento experimental nas dependências da UFC, como ilustrado na figura 5.

Figura 5 – Hidrodestilação realizada na UFC: (a) Pesagem do material, (b) preparação do sistema e (c) início do processo.



(a)

(b)

(c)

Fonte: O autor

### ***3.2.7 Espectroscopia de absorção UV-Vis e Vibracional IV.***

Os compostos obtidos foram analisados em equipamento UV- 2600 (Shimadzu) no intervalo de comprimento de onda entre 190 - 800 nanômetros, sob a observação dos alunos e a supervisão dos profissionais responsáveis, sendo realizados em dois momentos, com objetivo de observar a existência de alterações dos resultados de acordo com as amostras extraídas, após a realização da hidrodestilação e cromatografia. O IV Foi realizado apenas para os óleos essenciais no equipamento FT IR-8500 (Shimadzu), operando na faixa de 400 - 4000  $\text{cm}^{-1}$ .

### ***3.2.8 Teste de sondagem com os discentes da escola sobre os temas abordados***

Foram realizados dois questionários para os três alunos após o final de todas as etapas; o primeiro semi-estruturado foi embasado na escala Likert modificada, para avaliar o nível de importância do trabalho na perspectiva do aluno (APÊNDICE B). O segundo foi estruturado com questões subjetivas no intuito de avaliar os conhecimentos adquiridos durante o projeto (APÊNDICE C).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

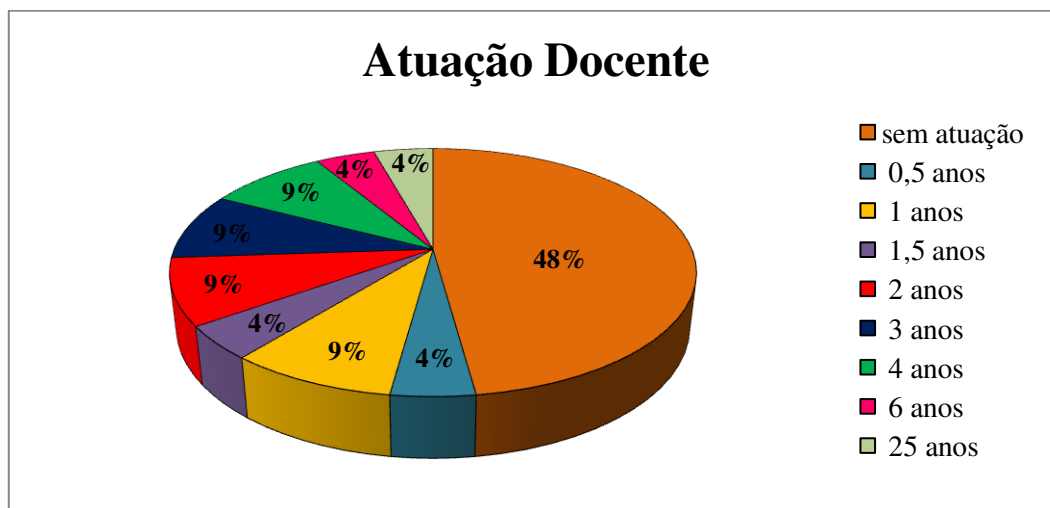
### 4.1 Avaliação das percepções dos formandos sobre a abordagem do tema de técnicas de caracterização de compostos orgânicos no Ensino Básico

As matrizes curriculares dos cursos de licenciatura devem ser pensadas à luz das necessidades da formação docente, no que tange as aplicabilidades dos conhecimentos adquiridos, tendo como objetivo integral, o alcance social do processo de desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para instigar a capacidade crítica do aluno, necessária para a resolução de problemas.

Alguns conteúdos são ministrados no ensino superior sem a preocupação das aplicações dos mesmos, ou ainda com aplicações úteis meramente para o ambiente acadêmico sendo inacessíveis para o alunado do ensino básico. Visto que, a construção academicista da matriz curricular torna a formação docente ineficiente, faz-se necessária a busca por uma ressignificação da mesma.

Utilizou-se o questionário para explicar a composição do currículo da Licenciatura em Química da UFC e a capacidade da articulação de conceitos obtidos, para isso, fez-se necessário dispor do quantitativo de formandos em atuação docente, figura 8, pois a vivência no ambiente escolar é fundamental para saber até que ponto a contextualização será realizada em sua plenitude através do empoderamento desses conceitos.

Figura 6 – Experiência docente dos formandos do semestre de 2017.1 do curso de Licenciatura em Química



Fonte: O autor

Como observado, praticamente a metade dos formandos nunca desempenhou o exercício da docência, mesmo estando no último semestre do curso. Existem duas grandes vertentes que podem tentar esclarecer esse resultado.

a) Apesar de se apresentar como requisito para formação, segundo o último Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química (PPCLQ) de 2005, o Estágio Supervisionado que apresenta fundamental importância na atuação docente, atualmente encontra-se vinculado a disciplina de Prática do Ensino de Química, pois a mesma também é responsável pela produção da monografia. Dessa forma, fica a critério do aluno sua participação no ambiente escolar, uma vez que as monografias desenvolvidas podem adquirir um caráter qualitativo, não necessitando do contato no ambiente escolar;

b) Como o intuito do curso não é específico para o magistério, possuindo também uma tendência de caráter científico a fim de promover o CTS, o universo da pesquisa começa a ser evidenciado no cotidiano do aluno e muitos deles optam por não exercer a carreira docência e acabam seguindo a vertente científica. Segundo o PPCLQ de 2005:

O Estado do Ceará está imbuído, atualmente, em um programa de desenvolvimento sustentável, sendo perceptível o surgimento da indústria de porte em várias áreas, incluindo química fina, fármacos e o Pólo Petroquímico e Siderúrgico, entre outros. Portanto, se faz necessário formar um profissional que possa atuar nas áreas de pesquisa e educação, voltadas para estas fontes.

Em outras instituições de ensino superior do Estado do Ceará, o curso de Licenciatura em Química apresenta em sua estrutura curricular disciplinas de estágio propriamente dito, tais como: Universidade Estadual do Ceará (UECE), que apresenta estágios no segundo ciclo do ensino fundamental e médio (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ, 2007) e o Instituto Federal do Ceará (IFCE) que realiza a postura de mesma natureza (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ, 2010).

A partir dessas percepções, pode-se cogitar que essa ausência da atividade docente poderá influenciar diretamente na capacidade da percepção dos conteúdos a serem ministrados em sala de aula. Com isso, fomenta-se a necessidade de avaliar o discernimento dos formandos acerca da estrutura curricular, especificamente no que diz

respeito à importância de cada componente. Nesse sentido, surge a Química Orgânica Fundamental III (QOF III), que se faz presente em todas as três modalidades do curso de Química (Licenciatura, Bacharelado e Industrial). Deste modo, uma das indagações do questionário leva a reflexão sobre a escolha da disciplina de QOF III na composição da estrutura curricular do curso, como ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 - As concepções dos formandos acerca da presença da Química Orgânica Fundamental III no currículo do curso.

<b>Objetivos priorizados da disciplina</b>	<b>Quantidade de citações</b>
<i>Licenciado em situação equivalente ao bacharel</i>	<b>15</b>
<i>Preparar o aluno de licenciatura para o ambiente da pesquisa e também da indústria</i>	<b>14</b>
<i>Adaptar o currículo ao que se tem em termos de corpo docente</i>	<b>7</b>
<i>Explorar conteúdos mais refinados da química para subsidiar a articulação de conteúdos mais basilar</i>	<b>2</b>
<i>Abstenções</i>	<b>1</b>

Fonte: O autor

Como o PPCLQ apresenta em seu escopo várias aptidões para o licenciado, observou-se que era de grande relevância que o formando conseguisse visualizar as vertentes de seu curso, para isso a metodologia utilizada na verificação das respostas foi a que levasse em consideração o número de citações, pois daria o direito a escolha de mais de uma opção. Nesse contexto, foi verificado que na visão dos formandos a busca pela equidade da base específica do currículo, assim como a atuação, direciona a formação do licenciado para setores da pesquisa e indústria.

É válido salientar que o item que exhibe a adaptação ao corpo docente surgiu pelas percepções adquiridas no decorrer do curso e com objetivo de expor as opiniões externas ao PPCLQ, buscou-se levar a opinião pública ao questionário no intuito de verificar a quantidade de adeptos a esse pensamento, entretanto, essa alternativa apresentou uma pequena aceitação por parte dos alunos que conseguiram observar esta realidade durante sua vida acadêmica.

O subsídio ao magistério, quase que não é observado nesse espaço amostral, sendo que este deveria ser o cerne da estruturação da disciplina. Essa realidade leva a questionar até que ponto a forma metodológica dos professores na disciplina interferem na percepção do formando no que se refere à atuação docente. Segundo Masetto (2003, p. 35) em seus estudos sobre a competência pedagógica dos professores universitários afirma que:

A grande preocupação no ensino superior é com o próprio ensino, no seu sentido mais comum: o professor entra em aula para transmitir aos alunos informações e experiências consolidadas para ele por meio de seus estudos e atividades profissionais, esperando que o aprendiz as retenha, absorva e reproduza por ocasião dos exames e das provas avaliativas.

Tomando essa premissa como suporte para elaboração da análise, foram perguntados aos formandos se a disciplina QOF-III trazia algum pressuposto pedagógico que viesse a fornecer subsídios para a articulação dos temas na educação básica.

Tabela 3 – Análise os pressupostos pedagógicos adquiridos durante a disciplina de QOF-III.

<b>Pressupostos pedagógicos na disciplina</b>	<b>Percentual de alunos</b>
<i>Sim, trouxe muita</i>	26
<i>Sim, trouxe pouca</i>	35
<i>Indiferente</i>	17
<i>Não, trouxe de forma alguma</i>	22

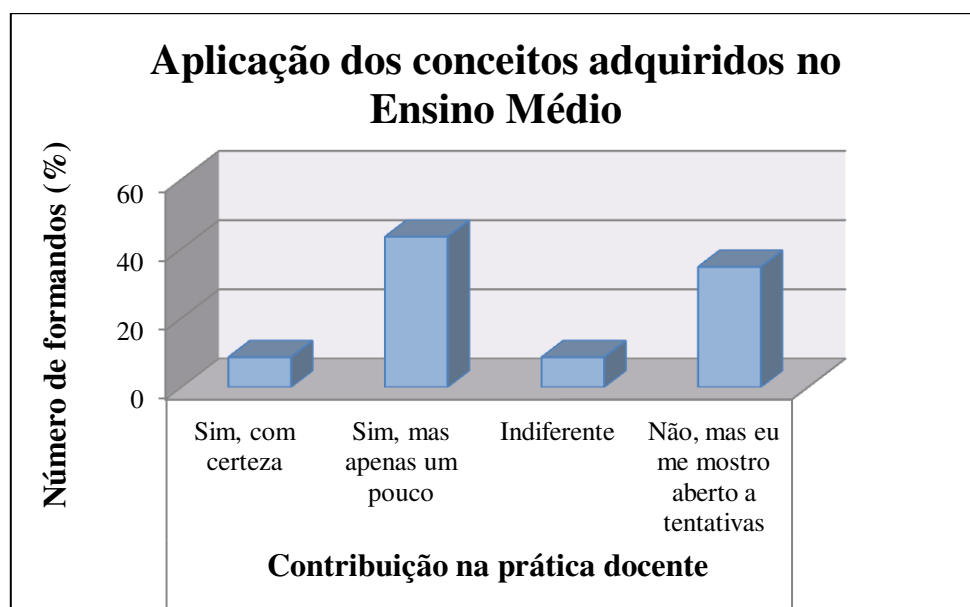
Fonte: O autor

Pode-se observar que existem divergências entre as opiniões dos formandos, pois como a disciplina de QOF III apresenta cerca de 5 professores responsáveis, segundo a resposta dos formandos, as metodologias de ensino apresentam-se de formas variadas, mas em sua maioria, 61%, mostra que os professores já mencionaram assuntos de cunho educacional durante a disciplina. Os 22% dos

formandos que afirmaram que não houve a utilização de pressupostos pedagógicos durante a disciplina, reforçam os pressupostos defendidos sobre a existência de uma proposta diferenciada no ínterim da estruturação da disciplina, mas que ainda é uma realidade um pouco distante, pois alguns dos professores da disciplina de QOF-III nunca se deparou com a realidade do ensino básico, necessitando de alguma formação específica para modificar a articulação desses conceitos práticos mais acentuados da vivência acadêmica, trazendo um real valor pedagógico para a divulgação de conteúdos mais refinados da química com o objetivo de dar suporte à construção da ótica CTS, premissa para a construção do PPCLQ.

Posteriormente, foi perguntado aos formandos se durante sua atuação docente no Ensino Médio seria utilizados algum dos conceitos adquiridos durante a disciplina de QOF III, como ilustrado na figura 7.

Figura 7 – Conceitos adquiridos durante a disciplina de QOF III e sua contribuição na prática docente.



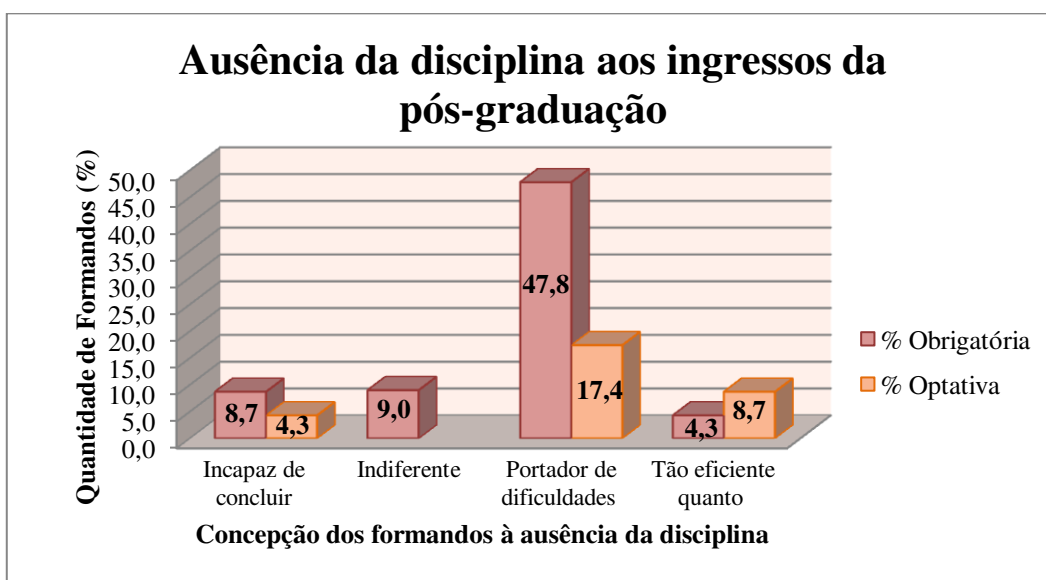
Fonte: O autor.

É válido salientar que existia no questionário uma alternativa que representava a não utilização de forma alguma de conceitos adquiridos durante a disciplina na atuação docente, entretanto, este item não fez parte das opiniões dos formandos.

A segunda alternativa que demonstra o interesse na utilização desses conceitos representou a maior parte das opiniões dos formandos, ou seja, durante a disciplina de QOF-III foi estimulado, mesmo que sucintamente, algumas contribuições pedagógicas dos temas abordados em sala que estimularam os formandos a buscar alternativas de utilizar esses conceitos na atuação docente, mesmo que de maneira superficial. O segundo maior quantitativo de opiniões foi referente à quarta alternativa que apresenta a não utilização desses conceitos, mas se mostram abertos a tentativas, que podem ser reflexo da não utilização de pressupostos pedagógicos durante a disciplina, tabela 3, p. 38.

Sabe-se que o curso de Licenciatura em Química tem como um de seus objetivos a preparação para a atuação no ambiente acadêmico de pesquisa, sendo assim, lançou-se uma situação hipotética para os participantes da pesquisa; caso um aluno ingresse na pós-graduação em química não tendo cursado a disciplina de QOF-III, mas pretende cursar a disciplina equivalente em conteúdo exemplo: métodos físicos de análise orgânica, este aluno seria: incapaz de concluir a disciplina por média, mas ainda eficiente para a pesquisa; indiferente; portador de maiores dificuldades, que podem ser sanadas com esforço e tão eficiente quanto qualquer outro aluno. Esse questionamento foi enriquecido com a análise do caráter da disciplina na concepção dos formandos, evidenciado na figura 8.

Figura 8 – Opinião dos formandos sobre a ótica do ingresso no programa de pós-graduação e o caráter da disciplina de QOF-III.



Fonte: O autor.



Como observado, cerca de 65% dos formandos, acham que a ausência de QOF-III trará dificuldades para o entendimento da disciplina da pós-graduação, porém podendo ser sanadas com esforço. No entanto, desses 65%, 48% entendem que a QOF-III deve permanecer com o caráter obrigatório no currículo e apenas 17,4 % assumem que a mesma deveria apresentar um caráter opcional. Esse resultado reflete o comportamento do formando no que tange a integralização curricular, mesmo que a maioria continue corroborando para a continuidade dessa tendência, aprovando o enfoque a pesquisa e deixando arestas na formação docente, também observam que a retirada da mesma não ocasionará tanta defasagem de conhecimento para exercer a atividade acadêmica de pesquisa. Nota-se que os formandos estão interessados em possuir mais habilidades, no intuito de obter diversificadas opções para o mercado de trabalho, deixando no esquecimento o principal enfoque do curso, o magistério.

#### **4.2 Aulas teóricas de fundamentação dos conceitos básicos de Química para o entendimento das técnicas de caracterização utilizadas no projeto**

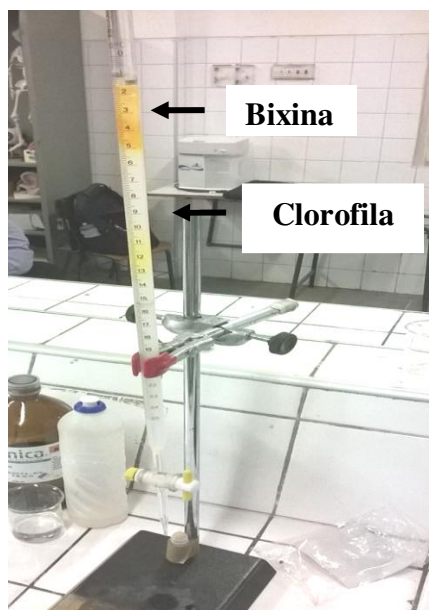
Os três alunos participantes cursavam o 2º ano do ensino médio; nesta perspectiva caminhando à luz dos PCNEM haveria uma liberdade para se iniciar os conteúdos a partir de parâmetros referentes à base curricular comum do 2ª ano, todavia por experiência profissional própria, foi realizado um diálogo com o objetivo analisar o conhecimento prévio dos alunos acerca dos assuntos que seriam abordados durante a realização do projeto, pois em função da necessidade do aluno de pensar sozinho, premissa da semiótica perceiana, fez-se necessária a socialização de conteúdos onde, a partir dos quais, o pensamento autônomo fosse possível. Foram constadas carências conceituais em assuntos basilares, tais como: estrutura atômica, eletronegatividade, misturas, entre outros. Esta percepção inicial fundamentou a sequência determinada dos assuntos a serem explorados.

#### **4.3 Utilização da análise de cromatografia em coluna para a separação dos componentes da semente de Urucum (*Bixa orellana*)**

A cromatografia é uma técnica de separação especialmente adequada para ilustrar os conceitos de interações intermoleculares, polaridade e propriedades de funções orgânicas. Sendo assim, a utilização dessa técnica para a separação de componentes orgânicos oriundos de plantas é vastamente utilizado no meio acadêmico.

A utilização da coluna cromatográfica serviu para consolidar os conceitos adquiridos no decorrer das aulas teóricas, principalmente, as de solubilidade e forças intermoleculares. O extrato do urucum apresenta duas substâncias majoritárias demonstradas na Figura 2 e 3, p. 30 e 31, respectivamente; a clorofila por apresentar um cadeia carbônica longa, possui maior afinidade por solventes pouco polares, dentre os utilizados, o etanol se apresenta como o solvente mais adequado, já a bixina que apresenta uma cadeia carbônica menor e com grupos funcionais carregados nas extremidades, apresenta maior afinidade por solventes polares, no caso do projeto, utilizou-se a água, figura 9.

Figura 9 - Separação cromatográfica do extrato de urucum: parte superior (bixina) e parte inferior (clorofila), utilizando como fase móvel o etanol.



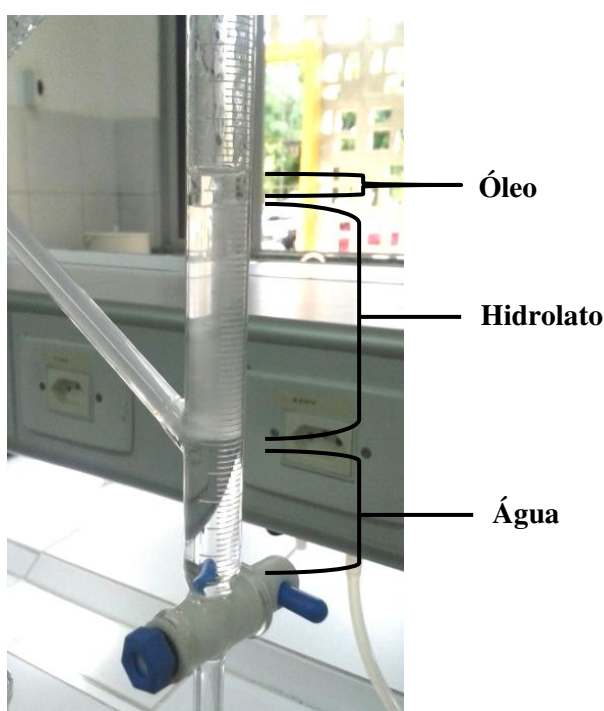
Fonte: O autor

Após a separação, as amostras foram armazenadas em frascos transparentes para posterior análise. As clorofilas tendem a ser foto-oxidadas sob alta irradiação, e a exposição à luz solar tende a degradar a molécula da clorofila, e assim, não apresentam sinal na região do visível (STREIT et al., 2005). Entretanto, os alunos não detinham o conhecimento dessa informação. Outras amostras foram obtidas, mas dessa vez foram colocadas em frascos escuros, posteriormente, ambas foram analisadas no UV-Vis.

#### 4.4 A extração do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e do manjeriço (*Ocimum basilicum*)

A técnica de hidrodestilação fundamentou os conceitos referentes a misturas e separação de misturas, além de todos os conteúdos adjacentes necessários para o entendimento da técnica, figura 10.

Figura 10 – Doseador de Cleavenger, aparato utilizado para promover a separação dos produtos obtidos na hidrodestilação.



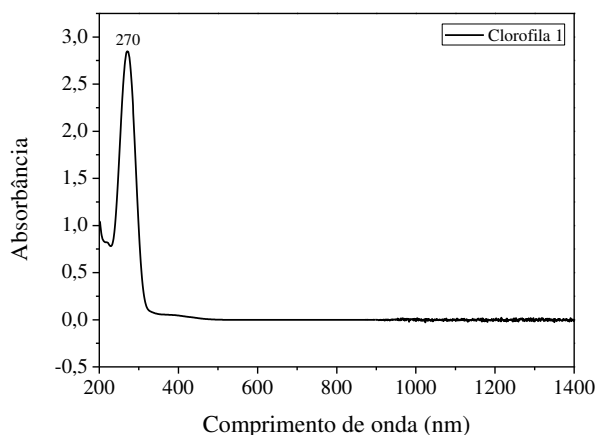
Fonte: O autor

Como observado, houve a formação de três fases, que se apresentam respectivamente, por ordem crescente de polaridade, o óleo, a emulsão (hidrolato) e a água. Além dos conteúdos ministrados, surge a necessidade de expor questionamentos que permeiam entre os assuntos, como o tema sobre emulsão e formação de micela, que necessitou esclarecimentos, pois foi verificado ao decorrer da experimentação. Assim como na pesquisa, a experimentação surge para instigar e fomentar a formulação de hipóteses, servindo como precursor para o desenvolvimento cognitivo do aluno (SUART E MARCONDES, 2008, p. 21).

#### 4.5 Análise de UV-Vis e EIV para os óleos e extratos obtidos

Inicialmente, realizou-se a análise de UV-Vis da amostra obtida por cromatografia que se encontravam armazenada em frasco transparente, figura 11, em seguida, analisou-se a amostra armazenada em frasco escuro, figura 13.

Figura 11 – Espectroscopia UV-Vis da amostra de clorofila armazenada em frasco transparente.



Fonte: O autor

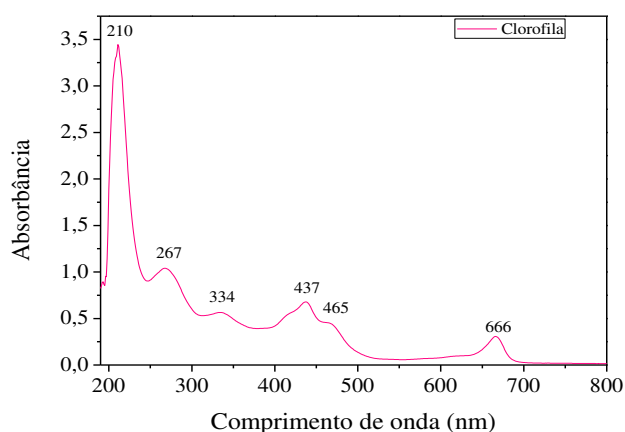
A clorofila que estava no frasco transparente não apresentava sinal na região do visível (400 – 750 nm), ou seja, a exposição à luz solar levou o rompimento das ligações duplas conjugadas, tornando os níveis energéticos mais distantes, necessitando de uma maior energia para a promoção do elétron, diminuindo o comprimento de onda de acordo com a equação 1 abaixo:

$$E = \frac{(h.c)}{\lambda} \quad (1)$$

Onde,  $E$  é a energia necessária para promover a excitação do elétron,  $h$  constante de Plank,  $c$  velocidade da luz e  $\lambda$  comprimento de onda. O pensamento crítico foi instigado, pois se sabe que a clorofila apresenta coloração verde e a análise não demonstrou isso, então, houve a necessidade da busca de explicações para este ocorrido; Ocorreram discussões em grupo até a obtenção de uma resposta que pode ser verificada no item 4.6.2, p. 49.

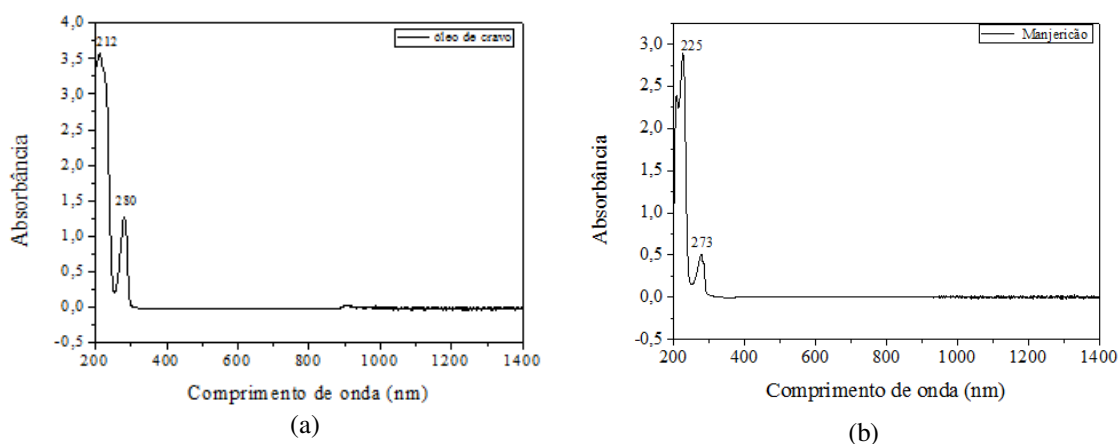
Na figura 12, puderam-se observar bandas características na região do visível (400-750nm), da amostra presente no frasco escuro, sendo assim, ficou claro a influência do armazenamento, principalmente, as substâncias orgânicas que apresentam coloração. Como os óleos não apresentam coloração, sabe-se que a região de absorção dos mesmos será na região do ultravioleta, figura 13, por conta das suas estruturas majoritárias apresentarem poucas insaturações, como ilustrado na figura 14.

Figura 12 - Espectroscopia UV-Vis da amostra de clorofila armazenada em frasco escuro.



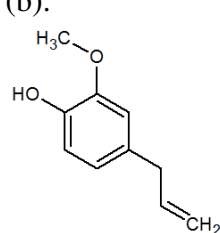
Fonte: O autor

Figura 13 – Análises de UV-Vis dos óleos de cravo-da-índia (a) e manjerição (b).

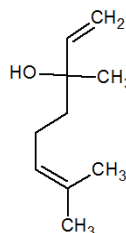


Fonte: O autor

Figura 14 – Compostos majoritários do óleo essencial de cravo-de-índia (a) e de manjeriço (b).



(a) Eugenol

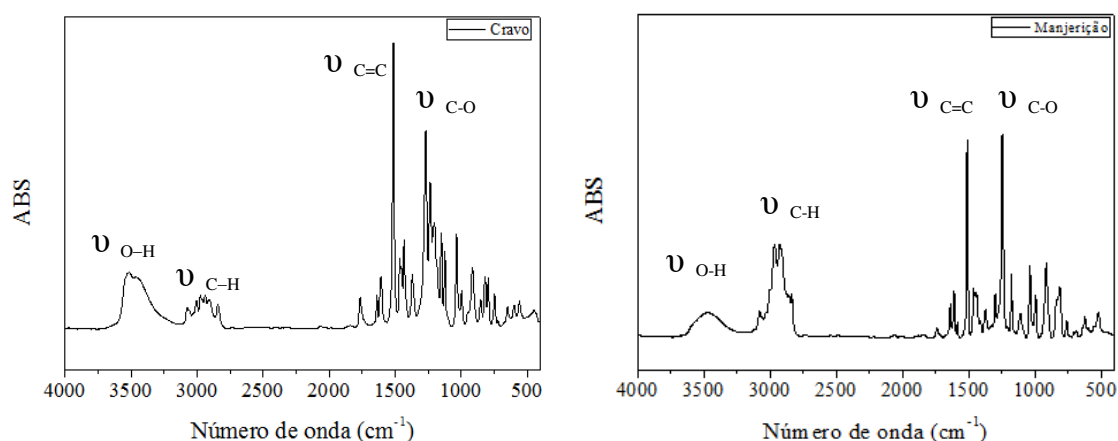


(b) Linalol

Fonte: O autor

O IV serviu para a identificação das funções principais dos constituintes dos óleos essenciais e também corroborou para o entendimento de força da ligação através da energia necessária para ocasionar a vibração molecular que originam os sinais no espectro, figura 15.

Figura 15 – Espectro de IV da amostra de cravo-da-índia (a) e manjeriço (b).



Fonte: O autor

O espectro tem objetivo de ilustrar a presença das funções principais dos óleos extraídos, além das forças de ligação envolvidas nas moléculas. As estruturas do eugenol, proveniente do cravo-da-índia, e a do linalol, figura 14, proveniente do manjeriço, apresentavam bandas na região entre 3600 a 3300  $\text{cm}^{-1}$ , que pelos conhecimentos adquiridos durante as aulas, indicavam a presença do estiramento da

ligação O-H nos informando que a função álcool se apresentava em ambos os óleos. Outro fator observado foi a presença de bandas intensas na região de  $1514\text{ cm}^{-1}$ , provenientes de ligações C=C, que são mais intensas no eugenol, pois este apresenta um número maior de insaturações, considerando a mesma massa de amostra.

## **4.6 Teste de sondagem com os discentes sobre os temas abordados**

### ***4.6.1 Importância do trabalho na perspectiva do aluno***

O questionário de Likert (modificado) e semi-estruturado foi composto por cinco questões objetivas e uma questão subjetiva que apresentava as seguintes afirmativas: concordo totalmente, concordo parcialmente, discordo parcialmente e discordo totalmente. Foram analisadas as respostas dos três discentes participantes da célula cooperativa do projeto.

O projeto apresenta como tema percussor à união entre universidade-escola, sendo assim, um dos questionamentos feitos, nessa ótica se fez necessário avaliar a opinião dos discentes envolvidos acerca da vinda à universidade e o conhecimento do adquirido no espaço acadêmico, no que tange à socialização do conhecimento por parte dos profissionais envolvidos. Os alunos 1, 2 e 3 apresentaram um nível de satisfação elevado, todos optaram pela afirmativa concordo totalmente, ou seja, a utilização dos espaços acadêmicos para divulgação científica surte efeito satisfatório, pois motiva o discente a participar da ótica investigativa que se faz tão presente no espaço acadêmico.

Outro fator a ser avaliado, foi a importância de utilizar as plantas medicinais como meio articulador entre os conhecimentos tradicionais e os saberes científicos adquiridos no decorrer do projeto. Os alunos 1 e 2 afirmaram que concordam totalmente e o aluno 3 afirmou que concordava parcialmente; nesse caso é necessário avaliar o quão próximo do aluno está a utilização de plantas medicinais, pois, muitas vezes, este conhecimento está mais próximo do cotidiano dos pais, do que dos próprios alunos, entretanto, como a escola se encontra no entorno de uma comunidade carente, a utilização desses medicamentos artesanais, por serem mais acessíveis, fazem parte do cotidiano dos discentes participantes do projeto.

As práticas foram desenvolvidas com o intuito de promover a visualização da química no cotidiano.

Considerando que cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que, para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações. Tais informações são aquelas que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções. [...] O conhecimento químico se enquadra nessas condições. Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à química. (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 47)

Assim sendo, para que o discente esteja preparado para contribuir com a comunidade, torna-se necessário a consolidação dos conhecimentos químicos, que aliados a experimentação, criam um cenário propício para o florescer da criticidade.

O questionário também buscou relatar a percepção dos discentes acerca da importância da experimentação na sua trajetória escolar e se o conhecimento das técnicas de caracterização ajudou na compreensão dos assuntos abordados em sala de aula; o discente 1 concordou parcialmente com essa afirmativa, o 2 e 3 concordaram totalmente. Esse resultado demonstra que a experimentação, assim como o conhecimento das técnicas de caracterização promoveu uma forma de ensino e aprendizagem diversificada e mais atrativa na concepção dos discentes, tornando favorável a utilização do projeto para elucidar os conteúdos abordados em sala, buscando a desfragmentação curricular.

A satisfação com o projeto foi refletida na perspectiva da aderência ao projeto e a divulgação do mesmo para a comunidade escolar, buscando a ampliação do conhecimento e tornando a realidade universitária cada vez mais próxima.

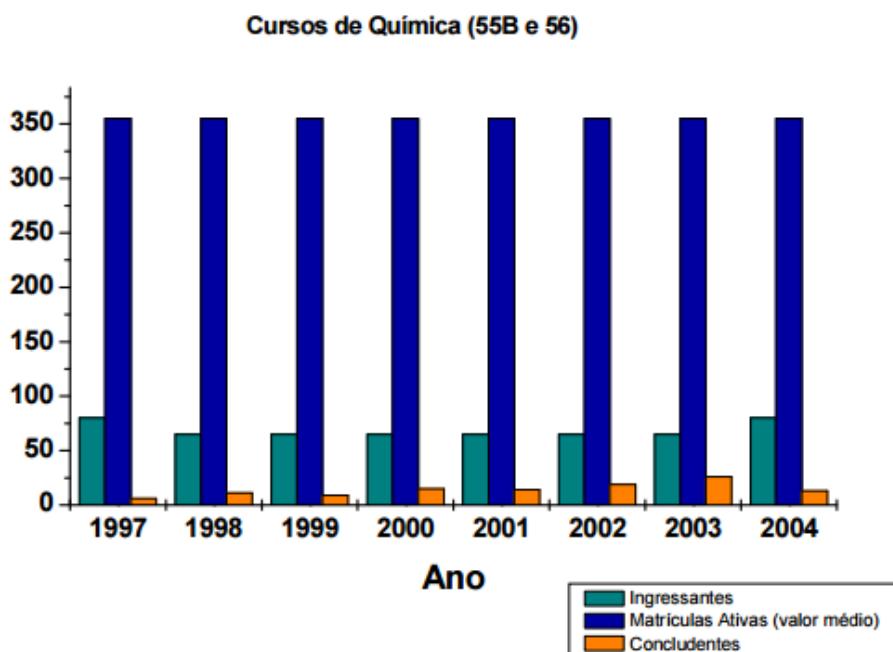
Visto que, a mudança de paradigmas na educação parte principalmente da colaboração entre professor e aluno, se faz necessária a busca de sugestões para a otimização do projeto, nada mais justo que analisar a ótica dos alunos participantes. Sendo assim, o discente 1 afirmou que o projeto precisa de ajuda financeira para compra de materiais e uma maior divulgação; o discente 2 concorda com o 1 e acrescenta que deve-se divulgar ainda mais o projeto para que os outros alunos participem e consigam melhorar o seu desempenho escolar e o discente 3 não opinou.

Após análise das respostas, pode-se verificar que um grande obstáculo para a aderência de um maior público é a falta de insumos laboratoriais, acarretando em uma menor participação do colegiado, pois para a utilização desse artifício em uma sala de aula que tem em média de 40 alunos necessitaria de uma significativa quantidade materiais. Um maior engajamento da comunidade acadêmica em projetos de extensão



pode fazer com que os órgãos de fomento busquem investir ainda mais nessa vertente, pois essa maturação científica inicial na educação básica poderá contribuir na diminuição nas deficiências basilares dos alunos ao ingressarem no ensino superior nos curso de ciências exatas, principalmente na área de Química, diminuindo o índice reprovação e de evasão tão recorrentes nesses cursos, como ilustrado na figura 16.

Figura 16 – Relação do número de ingressantes, de matrículas ativas e de concludentes dos Cursos de Bacharelado em Química (Bacharelado – 55B, Química Industrial – 56) no período de 1997 a 2004.



Fonte: Projeto Pedagógico Curso De Bacharelado Em Química

#### **4.6.2 Investigação de conceitos adquiridos**

No intuito de investigar a aderência dos conceitos adquiridos, foi realizado um questionário de quatro questões subjetivas, com assuntos que permeavam entre as atividades realizadas em laboratório e o entendimento dos resultados obtidos.

O primeiro questionamento levava em consideração os temas de forças intermoleculares e cromatografia que foi vivenciado durante a atividade experimental, relacionando as substâncias presentes no urucum e os solventes adequados para a separação (ANEXO C). O discente 2 foi o que apresentou um maior apropriação dos conceitos envolvidos, dizendo que: A clorofila seria retirada na presença do etanol, por possuírem maior semelhança, e a bixina seria extraída pela água, por apresentar grupos

polares. Os discentes 1 e 3, responderam corretamente, entretanto, sem apresentar justificativas. Esse resultado pode evidenciar que a experimentação tornou o conteúdo mais concreto, e a falta de argumentação nas respostas refletem uma deficiência na explicação do fenômeno envolvido, podendo está relacionada à ausência de um vocabulário científico, levando-os a prestarem respostas objetivas.

O segundo e o terceiro questionamento apresentavam com relevância o entendimento da técnica de UV-Vis. O segundo relacionava a presença de duplas ligações conjugadas e absorção verificada, comparando duas moléculas: o eugenol e o betacaroteno. Todos os discentes responderam que o betacaroteno poderia apresentar absorção no visível, por ter maior quantidade de duplas conjugadas. Novamente, pode-se observar um entendimento sobre a facilidade no salto quântico de uma molécula que possui duplas conjugadas, mas a explicação do fenômeno segue o padrão de respostas objetivas.

O terceiro questionamento busca averiguar o entendimento da reatividade das moléculas, pois em um dos gráficos obtidos durante as análises, a clorofila não apresentou sinal na região do visível (seção 4.5, p. 42), e a explicação do fenômeno observado ficou restrita unicamente à percepção do discente; a resposta obtida de todos os discentes foi que a exposição à luz ocasionou a quebra das ligações duplas conjugadas. Mesmo não apresentando justificativas elaboradas, pode-se observar que o nível do entendimento desses alunos aumentou significativamente, visto que no primeiro encontro, existia uma grande defasagem dos conceitos químicos adquiridos durante a vida escolar.

O último questionamento analisa o rendimento do processo de extração de óleos essenciais. Foi perguntado aos discentes qual seria a forma de separar o óleo, hidrolato e água na ausência do doseador de Cleavenger. O discente 1 sugere a utilização de um funil de separação, pois o óleo é menos denso que a água, assim eles seriam separados. O discente 2 diz que o funil de separação era o mais adequado, pois por diferença de polaridade a água e o óleo de separariam e o discente 3 apenas afirma que utilizaria o funil de separação. É possível evidenciar o conhecimento de vidrarias e métodos de separação, além das propriedades físicas dos componentes envolvidos.

Em suma, a resposta obtida pelos discentes reflete que o esforço e a preocupação do docente em executar aulas diferenciadas surtem grande efeito na formação do aluno.

O que mais importa numa perspectiva empirista, olhada pelo lado didático, são os resultados finais independentemente dos processos da sua obtenção, ou seja, a experiência surge-nos não problemática, não relevando os aspectos mais complexos e difíceis da pesquisa, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção. Também, muitas vezes, não se analisa e reflete no significado da experiência e tão só no que é previsível que aconteça. (CACHAPUZ et al., 2005, p. 98)

## 5 CONCLUSÃO

Os formandos admitem que o principal objetivo da disciplina de QOF III é a preparação para atividades de cunho específico, e mesmo compreendendo essa realidade, a maioria concorda com a obrigatoriedade da disciplina. A disciplina de QOF III apresenta poucos pressupostos pedagógicos para a atuação docente, entretanto, os formandos mostram-se abertos a utilização dos conceitos de forma sucinta para ajudar a contextualizar os assuntos da educação básica.

No que se refere a mudanças de paradigmas da educação tradicional, a utilização da Fitoquímica surge como meio articulador entre os conhecimentos tradicionais e os saberes científicos, possibilitando a utilização dos conceitos prévios dos discentes para a construção de um novo signo.

Com as visitas a universidade, o ambiente da pesquisa começou a se tornar uma realidade no cotidiano dos alunos participantes e a troca de experiências com os profissionais responsáveis pelos procedimentos de análise serviu como suporte para a motivação da criticidade no ambiente escolar, pois os alunos se mostraram protagonistas quando os mesmos foram expostos às situações-problema.

A experimentação juntamente com a utilização das técnicas espectroscópicas de UV-Vis e IV serviram para desfragmentar os conceitos químicos adquiridos no decorrer da formação escolar. A satisfação com o projeto foi refletida na perspectiva da aderência ao projeto e a divulgação do mesmo para a comunidade escolar.

## REFERÊNCIAS

ANTONIO, M.; ADAIME, M. Uma análise da contextualização na perspectiva CTSA sob a ótica do professor de química. **Remoa**, v. 13, n. 13 p. 2865–2873, 2013.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. Michael Faraday e A História Química de Uma Vela: Um Estudo de Caso Sobre a Didática da Ciência. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 16–23, 2008.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área. **Educación Química**, México, v. 11, n. 1, p. 160-167, 2000.

CACHAPUZ, A. et al. A necessária renovação do ensino das ciências. [s.l: s.n.].

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **RBE**, Abr. n. 22, 2003.

\_\_\_\_\_. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo. **Espaços da Escola**, n.10, p. 47-53, 1993.

COMISSÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DO NÍVEL SUPERIOR. **Sobre Avaliação de Cursos**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/acessoainformacao/perguntas-frequentes/avaliacao-da-pos-graduacao/7421-sobre-avaliacao-de-cursos>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. **Avaliação trienal 2013**. Disponível em: <<http://avaliacaotrienal2013.capes.gov.br/resultados/fichas-de-avaliacao>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

EVANS, R. I. Carl Rogers: **o homem e suas idéias**. São Paulo: Martins Fontes, p. 196, 1979.

FONSECA, S.; GONÇALVES, C. Extração de pigmentos do espinafre e separação em coluna de açúcar comercial. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 55-58, novembro, 2004.

GAUCHE, R. et al. Formação de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, v. 27, p. 26–29, 2008.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. Novembro, p. 43–49, 1999.

GONDIM, M. S. D. C.; MÓL, G. D. S. Interlocução Entre Os Saberes: Relações entre os saberes populares de artesãs do triângulo mineiro e o ensino de ciências. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**, p. 1–12, 2009.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ. **Grade e corpo docente**. Disponível em: <[http://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/superiores/licenciatura/Quimica/pdf/matriz\\_lic\\_quimica\\_cca.pdf](http://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/superiores/licenciatura/Quimica/pdf/matriz_lic_quimica_cca.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2017.

- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. Structuring cooperative learning: lesson plans for teachers. Edina, MN: **Interaction Book Company**, 1987.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo, **Em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85–93, 2000.
- KOKETSU, M.; GONÇALVES, S.; **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CCTA, 1991. 24p.
- LÜDKER, M. Universidade, escola de educação básica e o problema do estágio na formação de professores. **Formação docente**, Belo Horizonte, v. 01, n. 01, p. 95-108, ago./dez. 2009.
- MAESTRIN, A. P. J. et al. Extração e purificação de clorofila a, da alga spirulina maxima: um experimento para os cursos de química. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1670–1672, 2009.
- MARANGONI, C.; MOURA, N. F. DE; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 95–112, 2012.
- MASETTO, M. T. Competência Pedagógica do Professor Universitário. São Paulo: **Summus Editorial**, 2003. 194 p.
- OLIVEIRA, J. Caracterização, extração e purificação por cromatografia de compostos de urucum (*Bixa orellana* L.). 2005. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Fortaleza, 2005.
- PARENTE, L. **Bachelard e a Química**: no ensino e na pesquisa. Fortaleza: EUFC, 1990. 144 p.
- PEREZ, G. et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva : perspectiva e enfoque. **RIE**, v. 49, p. 1–14, 2009.
- SANTOS, W. L. P. DOS; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, v. 4, p. 28–34, 1996.
- SILVA, S. C. R.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.) Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. São Paulo, **UNIMEP/CAPES**, 2000. p. 120-153.
- STREIT, N. M. et al. As Clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748–755, 2005.
- SUART E MARCONDES. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa Resultados e

Discussão. **International Journal**, v. 1, n. 6, p. 2002–2002, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Projeto pedagógico do curso de licenciatura em Química**. Fortaleza, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Projeto pedagógico do curso de Bacharelado em Química Habilitação: Química e Química industrial**. Fortaleza, 2005.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ. Cursos de graduação presenciais: **grade curricular**. Disponível em: <<http://www.uece.br/uece/index.php/graduacao/presenciais>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

VIEIRA, S. L. ESTUDOS A educação nas constituições brasileiras: texto e contexto. **RBEP**, p. 291–309, 2007.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. DE B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Ciênc. educ. (Bauru)**, v. 16, n. 2, p. 275–290, 2015.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO PARA DOCENTES

**Título Previsto:** Fitoquímica no Ensino Médio: isolamento e caracterização de compostos orgânicos como motivação a Ciência, Tecnologia e Sociedade  
**Pesquisador Responsável:** Aline Teixeira dos Santos  
**Professor Orientador:** Nilce Viana Gramosa Pompeu de Sousa Brasil

1. Idade \_\_\_\_\_
2. Ano de Ingresso \_\_\_\_\_
3. Tempo de Atuação \_\_\_\_\_
4. Professor da Química Orgânica Fundamental III \_\_\_\_\_
  
5. Qual(is) é(são) o(s) objetivo(s) priorizado(s) atualmente, pelo curso (professores, técnicos e servidores, coordenadores), na disciplina de Química Orgânica Fundamental III?
  - Manter as formações do licenciado e do bacharel em Química em situação de equivalência.
  - Preparar o aluno de licenciatura para o ambiente da pesquisa e também da indústria.
  - Explorar conteúdos mais refinados da Química para subsidiar a articulação de conteúdo mais basilar (característico da Educação Básica).
  - Adaptar o currículo ao que se tem em termos de corpo docente.
  - Outro motivo:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
6. Como você considera que foi o seu rendimento na disciplina?
  - Ótimo.
  - Bom.
  - Ruim.
  - Péssimo.
  
7. Na sua opinião, essa disciplina deve ter qual caráter?
  - Obrigatório.
  - Opcional.
  - Eletivo livre.
  
8. A disciplina trouxe para você formação para sua atuação como docente (pressupostos pedagógicos)?
  - Sim, trouxe muita.
  - Sim, mas trouxe pouca.
  - Sou indiferente quanto a isso.
  - Não trouxe de forma alguma.



9. Em sua opinião, os professores dessa disciplina conseguem vincular os conhecimentos das técnicas de caracterização de compostos orgânicos ao ensino de Química?
- Sim, com certeza.
  - Sim, mas apenas um pouco.
  - Sou indiferente quanto a isso.
  - Não, mas se mostram abertos a tentativas.
  - Não, de forma alguma.
10. Ministrando aulas de Química (ou ainda de outras disciplinas) na Educação Básica, você aplicou ou se vê aplicando conteúdos relacionados às técnicas de caracterização de compostos orgânicos?
- Sim, com certeza.
  - Sim, mas apenas um pouco.
  - Sou indiferente quanto a isso.
  - Não, mas eu me mostro aberto a tentativas.
  - Não, de forma alguma.
11. Situação hipotética: um aluno ingressa no mestrado sem ter cursado a disciplina de Química Orgânica Fundamental III, mas pretende cursar disciplina equivalente em conteúdo (exemplo: Métodos Físicos de Caracterização de Compostos Orgânicos) na pós-graduação em si.  
Na sua visão, tal aluno é:
- Incapaz para a pós-graduação de um modo geral.
  - Incapaz de concluir a disciplina por média, mas ainda eficiente para a pesquisa.
  - Sou indiferente quanto a isso.
  - Portador de maiores dificuldades, que podem ser sanadas com esforço.
  - Tão eficiente quanto qualquer outro aluno da pós-graduação.

## APÊNCIDE B

### Avaliação de Impacto do Projeto

1. A experimentação tornou o ensino de química mais atrativo, no desenvolvimento de atividades que facilitaram o entendimento dos assuntos abordados em sala de aula.  
 Concordo Totalmente  
 Concordo Parcialmente  
 Discordo Parcialmente  
 Discordo Totalmente
2. O projeto incentivou o pensamento crítico e investigativo no que diz respeito aos fenômenos relacionados com as propriedades químicas dos compostos orgânicos.  
 Concordo Totalmente  
 Concordo Parcialmente  
 Discordo Parcialmente  
 Discordo Totalmente
3. A vinda à universidade e o conhecimento do espaço acadêmico foram motivadores para a realização da pesquisa, principalmente, no que tange a socialização do conhecimento por parte dos responsáveis pela utilização dos equipamentos.  
 Concordo Totalmente  
 Concordo Parcialmente  
 Discordo Parcialmente  
 Discordo Totalmente
4. Utilizar um conhecimento tradicional como “o uso de plantas para a cura de doenças” e aliá-lo a técnicas de caracterizações é uma forma de tornar o ensino de química orgânica mais aplicável nas situações cotidianas.  
 Concordo Totalmente  
 Concordo Parcialmente  
 Discordo Parcialmente  
 Discordo Totalmente
5. Sinto-me um sujeito atuante no desenvolvimento da pesquisa escolar e gostaria que mais alunos estivessem à oportunidade de participar de projetos como este, ampliando seus conhecimentos e tornando a realidade universitária cada vez mais próxima.  
 Concordo Totalmente  
 Concordo Parcialmente  
 Discordo Parcialmente  
 Discordo Totalmente

6. Diga quais as sugestões de melhora do projeto para que o mesmo consiga prosseguir e atingir um público maior.

---

---

---

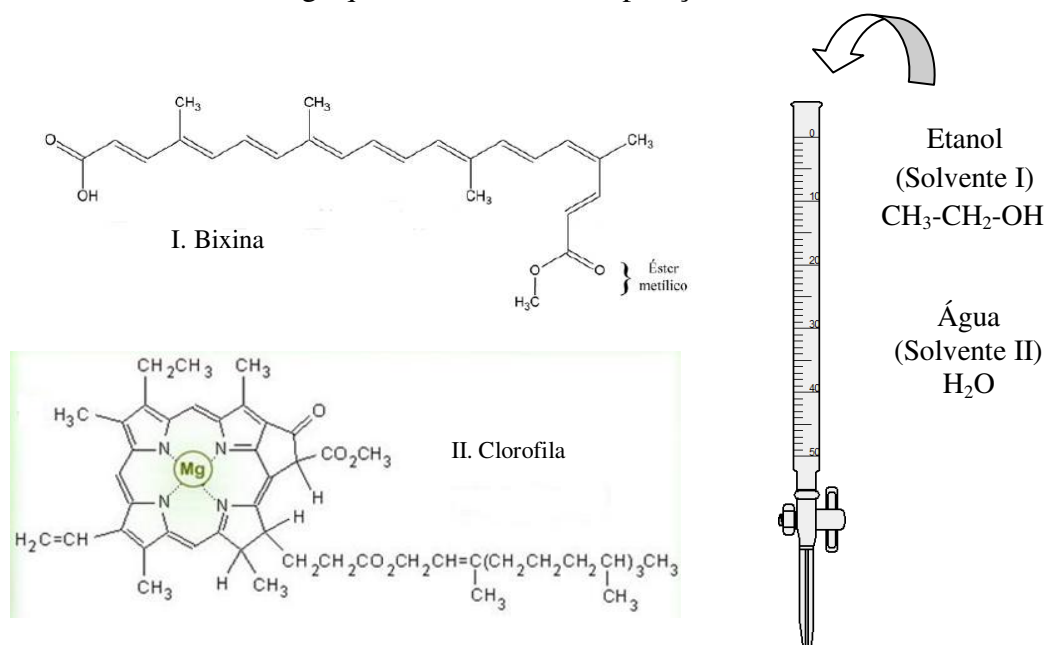
---

---

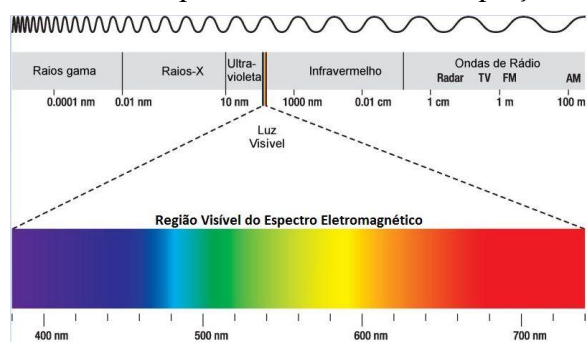
## APÊNCICE C

### Avaliação da Aprendizagem do Conteúdo Abordado

1. O entendimento de forças intermoleculares é o fator principal para a realização do processo de cromatografia. Sendo assim, um extrato obtido do urucum (*Bixa orellana*) apresenta a mistura de majoritariamente, dois componentes, a bixina e a clorofila (estruturas abaixo). O primeiro solvente utilizado foi o etanol e posteriormente, adicionou-se água. Relacione as interações das substâncias com os solventes descritos e diga qual foi à ordem de separação.

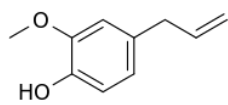


2. A análise de UV-vis utiliza o princípio excitação eletrônica, promovendo o chamado “salto quântico”. Através da equação  $E = \frac{hc}{\lambda}$ , onde:

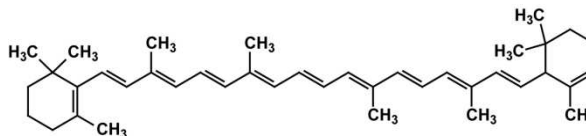


**E = Energia necessária**  
**h = Constante de Plank**  
**c = Velocidade da luz**  
 **$\lambda$  = Comprimento de onda**

De acordo com os estudos relacionados aos componentes orgânicos utilizado no projeto, quais das estruturas abaixo absorveria na região do visível?

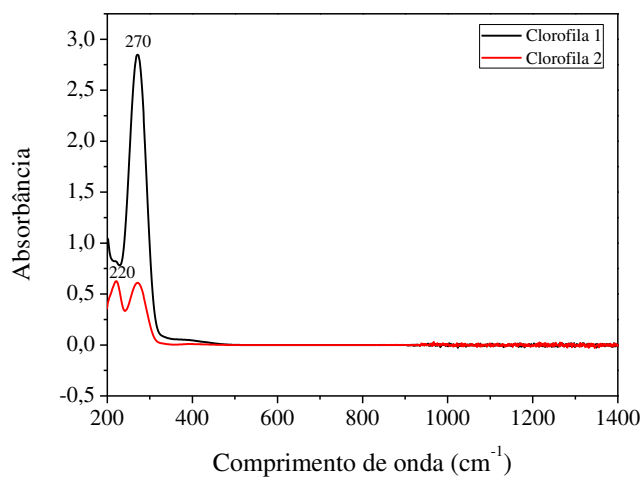


Eugenol



Betacaroteno

3. A Clorofila é uma substância que apresenta uma cor verde intensa, ou seja, absorve energia na região do visível, entretanto, em uma das experiências realizadas no laboratório, foi observado o seguinte gráfico:



A região do visível não apresentava nenhum sinal. De acordo com o observado, analise a estrutura da clorofila da questão 1 e diga qual o provável motivo desse ocorrido.

---

---

---

---

4. O processo de hidrodestilação é muito utilizado na extração de óleos essenciais, entretanto, para obter um maior rendimento, faz-se necessário a utilização de um doseador. Qual seria a outra forma de separar o óleo, hidrolato e a água, na ausência desse tipo de vidraria?

---

---

---

---